



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro de Tecnologia e Ciências  
Instituto de Geografia

João Pedro de Andrade Eduardo

**Análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município  
de Petrópolis (RJ)**

Rio de Janeiro  
2022

João Pedro de Andrade Eduardo

**Análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município de Petrópolis (RJ)**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Cultura e Natureza.

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Marta Foeppe Ribeiro

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

E244 Eduardo, João Pedro de Andrade  
Análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município de Petrópolis (RJ). / João Pedro de Andrade Eduardo. – 2022.  
116 f. : il.

Orientadora: Marta Foeppele Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geografia.

1. Geografia humana – Rio de Janeiro (RJ) – Teses. 2. Inundações – Aspectos ambientais – Petrópolis (RJ) – Teses. 3. Desastres – Aspectos socioeconômicos – Petrópolis (RJ) – Teses. 4. Uso e ocupação do solo – Petrópolis (RJ) – Teses. I. Ribeiro, Marta Foeppele. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Instituto de Geografia. IV. Título.

CDU 911.3(815.3)

Bibliotecária responsável: Fernanda Lobo CRB7/5265

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

João Pedro de Andrade Eduardo

**Análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município de Petrópolis  
(RJ).**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Cultura e Natureza.

Aprovado em 17 de outubro de 2022.

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Marta Foeppe Ribeiro (Orientadora)  
Instituto de Geografia - UERJ

---

Prof. Dr. Alexander Josef Sá Tobias da Costa  
Instituto de Geografia - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Carla Maciel Salgado  
Departamento de Geografia - UFF

---

Rio de Janeiro

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço aos meus familiares por todo o apoio e suporte ao longo desses dois anos de jornada acadêmica.

Agradeço a Deus, a natureza e ao universo por todas as oportunidades surgidas neste período e por toda força e sabedoria fornecida para enfrentar as dificuldades impostas pela pandemia da Covid-19.

Deixo meus agradecimentos a todas as instituições pelo fornecimento de dados e informações, como o Laboratório de Cartografia da UFRJ - GEOCART e o Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

A minha orientadora Prof. Dr.<sup>a</sup> Marta Foeppel Ribeiro pela brilhante orientação, disponibilidade, dedicação, conselhos e encorajamento frente às adversidades.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido ao meu trabalho científico.

E por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, estiveram envolvidas no processo de desenvolvimento desta dissertação de mestrado: amigos de infância, da faculdade e da vida. Obrigado por tudo, de coração.

Há um rio que atravessa a casa. Esse rio, dizem, é o tempo. E as lembranças são peixes nadando ao invés da corrente. Acredito, sim, por educação. Mas não creio. Minhas lembranças são aves. A haver inundação é de céu, repleção de nuvem. Vos guio por essa nuvem, minha lembrança.

*Mia Couto*

## RESUMO

EDUARDO, João Pedro de Andrade. **Análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município de Petrópolis (RJ)**. 2022. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Os primeiros registros de inundação em Petrópolis que se tem conhecimento são datados desde o século XIX. O histórico destes eventos revela diferentes danos econômicos, sociais e ambientais ocorridos no município ao longo do tempo. Em função do processo de ocupação do território petropolitano, aliado aos aspectos do meio físico, criou-se uma conjunção de fatores capazes de tornar mais intensos e frequentes os episódios de inundação, transformando-os em desastres e catástrofes. Devido à problemática, abordou-se nesta dissertação a análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município de Petrópolis entre os anos de 2000 a 2021. A partir do levantamento de crônicas, registros históricos, matérias jornalísticas e dados oficiais, a pesquisa visou inventariar a ocorrência dos fenômenos de inundação na área de estudo. Ademais, buscou-se levantar os estabelecimentos e as moradias atingidas pelos eventos de inundação por meio de relatos, de narrativas e de registros jornalísticos. O processamento e a organização das ocorrências possibilitaram a geração de produtos gráficos e cartográficos em detalhe. Estes resultados auxiliaram na identificação das áreas recorrentes aos transbordamentos no recorte espacial, incluindo a manifestação das inundações em nível de logradouro e a identificação das edificações impactadas por estes fenômenos. Observou-se que áreas de maior recorrência de transbordamentos foram registradas no distrito-sede de Petrópolis, a exemplo das ruas Coronel Veiga, Washington Luís e Imperador. Por meio da análise agrupada dos pontos de inundação (em ambiente SIG) foi possível verificar os trechos mais críticos ao longo dos logradouros extensos e com a sua multiplicidade de ocupações. Por fim, pondera-se a necessidade de estruturação interna da gestão pública, com a construção de bancos de dados integrados, consolidados e de fácil acesso. Os registros aqui inventariados podem ser atualizados a partir da série histórica já construída, servindo como subsídio a pesquisadores e autoridades futuramente.

Palavras-chave: Petrópolis. Inundação. Desastres.

## ABSTRACT

EDUARDO, João Pedro de Andrade. **Spatio-temporal analysis of flood events in the municipality of Petrópolis (RJ)**. 2022. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The first known records of flooding in Petrópolis date back to the 19th century. The history of these events reveals different economic, social, and environmental damages that have occurred in the municipality over time. The process of occupation of the Petropolitan territory, together with the aspects of the physical environment, a conjunction of factors has been created that are capable of making flooding episodes more intense and frequent, transforming them into disasters and catastrophes. Due to this problem, this dissertation addressed the spatial-temporal analysis of flood events in the municipality of Petrópolis between the years 2000 to 2021. Based on a survey of chronicles, historical records, journalistic articles and official data, the research aimed to inventory the occurrence of flood phenomena in the study area. In addition, it was sought to survey the establishments and houses affected by flood events through reports, narratives, and journalistic records. The processing and organization of the occurrences made it possible to generate graphic and cartographic products in detail. These results helped in the identification of the areas recurrent to overflows in the spatial selection, including the manifestation of floods at the street level and the identification of the buildings impacted by these phenomena. It was observed that areas with higher recurrence of overflows were recorded in the district of Petrópolis, such as Coronel Veiga, Washington Luís and Imperador streets. Through the grouped analysis of flood points (in a GIS environment) it was possible to verify the most critical stretches along extensive streets and with their multiplicity of occupations. Finally, we ponder the need for internal structuring of public management, with the construction of integrated, consolidated and easily accessible databases. The records inventoried here can be updated from the historical series already built, serving as a subsidy to researchers and authorities in the future.

Keywords: Petrópolis. Flood. Disasters.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Natureza dos desastres naturais.....	21
Figura 2 –	Seção transversal de um rio e a diferenciação entre os processos de enchente e inundação.....	25
Figura 3 –	Mapa do município de Petrópolis e seus distritos.....	29
Figura 4 –	Planta Petrópolis elaborada pelo Major Köeler no ano de 1846.....	31
Figura 5 –	Dinâmica de ocupação em Petrópolis.....	38
Figura 6 –	Mapa de localização: Bacia do Rio Piabanha.....	41
Figura 7 –	Localização das estações meteorológicas em Petrópolis..	45
Figura 8 –	Organização metodológica para a elaboração do Inventário dos registros de inundação em Petrópolis.....	47
Figura 9 –	Registro de inundação em Petrópolis (20/03/1930).....	56
Figura 10 –	Mapa de pontos de inundação entre os anos de 2000 a 2021, Petrópolis.....	57
Figura 11 –	Mapa de densidade dos eventos de inundação em Petrópolis entre os anos de 2000 a 2021.....	60
Figura 12 –	Mapa de bacias hidrográficas e ocorrências de inundação.....	68
Figura 13 –	Mapa de declividade e pontos de acúmulo de sedimentos, Petrópolis.....	71
Figura 14 –	Ponto de acúmulo de sedimento em trecho do rio Quitandinha, Centro de Petrópolis.....	72
Figura 15 –	Ponto de acúmulo de sedimento em trecho do rio Piabanha, bairro Corrêas.....	73
Figura 16 –	Mapa de uso e ocupação da terra e ocorrências de inundação, Petrópolis.....	75
Figura 17 –	Trecho retificado do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga.....	76
Figura 18 –	Trechos com recorrência de inundações, Rua Coronel Veiga - Petrópolis (2000-2021).....	79

Figura 19 – Pontos de acúmulo de sedimentos em trechos do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga.....	80
Figura 20 – Trecho assoreado do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga – altura do nº 1873.....	81
Figura 21 – Trecho assoreado do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga – altura do nº 1302.....	81
Figura 22 – Trechos com recorrência de inundações, Rua Washington Luiz - Petrópolis (2000-2021).....	82
Figura 23 – Trechos com recorrência de inundações, Rua do Imperador - Petrópolis (2000-2021).....	83
Figura 24 – Edificações afetadas por eventos de inundação – Rua Coronel Veiga.....	86
Figura 25 – Posto de gasolina (número 10) afetado por eventos de inundação, Rua Coronel Veiga.....	87
Figura 26 – Padaria (número 13) afetada por eventos de inundação, Rua Coronel Veiga.....	88
Figura 27 – Imóvel residencial afetado por eventos de inundação, Rua Coronel Veiga.....	89

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Distribuição dos desastres por tipologia, por vítimas fatais e por prejuízos econômicos a nível mundial (1970 e 2019).....	22
Gráfico 2 –	Variação anual da temperatura e precipitação, Petrópolis.	40
Gráfico 3 –	Eventos de inundação por distrito - Petrópolis (2000-2021).....	61
Gráfico 4 –	Eventos de inundação - Variação por ano de ocorrência (2000-2021).....	62
Gráfico 5 –	Eventos de inundação - Variação por meses do ano (2000-2021).....	63
Gráfico 6 –	Eventos de inundação por logradouros no distrito-sede de Petrópolis (2000-2021).....	64
Gráfico 7 –	Eventos de inundação por logradouros no distrito de Cascatinha (2000-2021).....	65
Gráfico 8 –	Eventos de inundação por logradouros nos distritos de Itaipava, Pedro do Rio e Posse (2000-2021).....	66

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese das transformações espaço-temporais até início do século XIX.....	33
Quadro 2 – Síntese das transformações espaço-temporais até meados do século XX.....	34
Quadro 3 – Síntese das transformações espaço-temporais até segunda metade do século XX.....	36
Quadro 4 – Principais inconsistências nas estações do Sistema do Alerta de Cheias do INEA.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Número de ocorrências e perdas humanas em Petrópolis, período 2000-2012.....	58
Tabela 2 –	Intervalos de densidade das inundações em Petrópolis.....	59
Tabela 3 –	Ocorrências com maior quantidade de pontos de transbordamento em Petrópolis.....	67
Tabela 4 –	Classes de declividade.....	70
Tabela 5 –	Acumulados pluviométricos – Ocorrência do dia 08/01/2020.....	77
Tabela 6 –	Acumulados pluviométricos – Ocorrência do dia 18/03/2013.....	77
Tabela 7 –	Acumulados pluviométricos – Ocorrência do dia 11/01/2003.....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA PETRÓPOLIS	Área de Proteção Ambiental de Petrópolis
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
CEPED UFSC	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil da Universidade Federal de Santa Catarina
CNM	Confederação Nacional de Municípios
COPPETEC	Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
GEOCART UFRJ	Laboratório de Cartografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
QGIS	QuantumGIS
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PMP	Prefeitura Municipal de Petrópolis
SEAS	Secretaria do Ambiente e Sustentabilidade
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL</b> .....	19
1.1	<b>Desastres</b> .....	19
1.2	<b>Inundações</b> .....	24
2	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	28
2.1	<b>Aspectos gerais</b> .....	28
2.2	<b>O Processo de ocupação do município de Petrópolis</b> .....	29
2.3	<b>Organização e remodelação do espaço petropolitano</b> .....	32
2.4	<b>Aspectos físicos</b> .....	39
3	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	43
3.1	<b>Gabinete</b> .....	43
3.2	<b>Laboratório</b> .....	46
3.3	<b>Campo</b> .....	49
4	<b>RESULTADOS</b> .....	51
4.1	<b>Inventário dos registros de inundação em Petrópolis (1850-2021)</b> .....	51
4.2	<b>Petrópolis: Um histórico de inundações e desastres naturais</b> .....	54
4.3	<b>Dinâmica dos eventos de inundação em Petrópolis</b> .....	59
4.4	<b>Análise dos condicionantes ambientais</b> .....	67
4.4.1	<u>Declividade</u> .....	69
4.4.2	<u>Uso e ocupação da terra</u> .....	73
4.4.3	<u>Pluviosidade</u> .....	76
4.5	<b>Mapeamentos em escala intraurbana</b> .....	78
4.5.1	<u>Trechos recorrentes a inundação por logradouro</u> .....	78
4.5.2	<u>Mapeamento das moradias e dos estabelecimentos comerciais afetados por eventos de inundação</u> .....	84
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	94
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	97
	<b>APENDICE A – Inventário dos registros de inundação em Petrópolis (1850-2021)</b> .....	102

<b>APENDICE B – Eventos de inundação por data de ocorrência</b>	<b>114</b>
(2000-2021).....	

## INTRODUÇÃO

O ser humano, no decorrer do tempo, necessitou expandir e modificar o meio em que vive. Com a justificativa de sobrevivência e da continuidade ao seu desenvolvimento social, houve a exploração dos recursos disponíveis na natureza, bem como a alteração das características naturais de determinadas áreas da superfície terrestre.

Ao analisar história da humanidade, verifica-se que a construção civilizatória obedeceu à lógica da proximidade humana com as planícies dos grandes rios, com as áreas litorâneas e com as encostas vulcânicas, a fim de garantir os meios necessários para a vida econômica e social (MARCELINO, 2008). Ao estabelecer-se nesses ambientes, o ser humano, outrora nômade, passa a se fixar e a edificar suas moradias em terras produtivas e abundantes. Em sua obra, o autor Marcelino (2008, pág. 5) ainda expõe que “essa alteração comportamental resultou numa maior produção de alimentos, que refletiu diretamente no crescimento da população”.

No avançar dos séculos, especificamente a partir da Revolução Industrial, assistiu-se à consolidação das cidades, o povoamento de novas áreas, bem como o incremento populacional e o consumo em massa. A combinação desses elementos foi responsável pelo estado de desequilíbrio econômico, social, cultural e, acima de tudo, ambiental (GUERRA & MARÇAL, 2014). Aliás, o rompimento do equilíbrio ambiental fica evidenciado pelas mudanças climáticas, pelas contaminações de ecossistemas, pelo surgimento de doenças, dentre outros impactos sobre o espaço geográfico.

A dinâmica urbana observada nas cidades brasileiras gerou uma forma particular de ocupação do espaço. O capital imobiliário e a segregação foram preponderantes para constituir, de maneira desigual, a exposição a situações de perigo e de risco por parte dos diferentes grupos sociais (CARMO, 2014). Além da especulação imobiliária, determinadas escolhas e omissões das autoridades (em seus diferentes níveis da esfera de poder) interferem na ocupação do solo urbano. A inexistência de políticas habitacionais e o não cumprimento da legislação ambiental, por exemplo, levam populações a habitar áreas situadas em encostas íngremes, topos de morro, terrenos alagadiços, margens de rios e demais áreas ambientalmente frágeis.

A ocupação indiscriminada de áreas suscetíveis a escorregamentos de terra, a rolamentos de blocos, a enxurradas, a inundações, entre outros processos, criam as chamadas “tragédias anunciadas”. Nestes eventos, as vítimas frequentes destes acidentes crônicos continuam a ser contabilizadas em diferentes cidades do Brasil, como no recorte espacial desta pesquisa científica – o município de Petrópolis. De maneira paradoxal, Petrópolis, fundada há 179 anos a partir de um plano urbanístico que considerava características físicas e processos naturais para definição das áreas de ocupação urbana, contabiliza - ao longo de muitas décadas - perdas e danos advindos de fenômenos naturais.

O processo de ocupação do município de Petrópolis perpassa por diferentes momentos históricos, econômicos e culturais. O Ciclo do Ouro, a vinda da família real para o Brasil, a industrialização e o processo de desindustrialização figuram entre os cenários responsáveis pela modelação e remodelação do espaço petropolitano (WINTER, 2021). A evolução urbana e as sucessivas transformações no uso do solo geraram reflexos na paisagem natural e na dinâmica das bacias hidrográficas. Dessa forma, o processo de ocupação e o espraiamento da urbanização, juntamente aos aspectos ambientais locais, agravaram a problemática das inundações no recorte espacial.

Petrópolis se destaca por abrigar registros de inundação desde o ano de 1850. O levantamento de documentos históricos, de dados oficiais e de reportagens jornalísticas mostram eventos datados nos anos de 1852, 1856, 1859, 1862, 1895, prosseguindo pelos séculos XX e XXI (ASSUMPÇÃO, 2015). Estes registros elucidam o comportamento dos eventos de inundação no que se refere à sua distribuição por distritos, por ano, por meses do ano, por logradouros e, mais especificamente, por trechos de logradouro.

Segundo levantamentos realizados pela Fundação COPPETEC (2014), Petrópolis figura entre os municípios do Estado do Rio de Janeiro que mais registraram desastres naturais entre os anos de 2000 a 2012. Durante o período analisado, foram identificados eventos catastróficos frutos da ação das inundações. Nesse contexto, registros jornalísticos também reportaram episódios de altas intensidades e magnitudes que impactaram severamente diferentes localidades do município. A exemplo, cita-se o evento ocorrido em janeiro de 2011 e, mais recente, o desastre registrado em fevereiro de 2022. Ambos os eventos repercutiram em prejuízos materiais e um acentuado número de óbitos, desabrigados e desalojados.

Objetivando equacionar a problemática das inundações em Petrópolis, diferentes ações e medidas foram implementadas ao longo dos anos pelas autoridades. Obras estruturais, instalação de equipamentos, campanhas de conscientização, dragagens e limpezas foram algumas das providências tomadas pelo poder público. No entanto, relatos e narrativas da população local revelam a infrequência em que as ações ocorrem em determinadas localidades, bem como a ausência de políticas efetivas. Pondera-se que no ano de 2013, o Plano Diretor de Petrópolis, construído a partir da colaboração de moradores dos cinco distritos do município, já identificava a prevenção de inundações e de escorregamentos de terra como uma das principais demandas comunitárias. Este apontamento revela a urgência e a necessidade de resolução dos impactos causados pelas inundações e para quem os vivencia.

Em virtude da recorrência de episódios relacionados a inundações na área de estudo, assim como os danos advindos destes processos, esta dissertação tem como objetivo principal realizar a análise espaço-temporal dos eventos de inundação no município de Petrópolis. Além disso, busca resgatar os principais eventos históricos entre os anos 2000 a 2021, observando-se os principais fatores envolvidos. Esta pesquisa também acrescenta mais informações aos estudos das inundações e suas implicações no âmbito da escala intraurbana.

A dissertação, em linhas gerais, está estruturada em um capítulo introdutório, onde realizou-se a contextualização da pesquisa, a justificativa para abordar a temática das inundações em Petrópolis, bem como os objetivos traçados no trabalho. O segundo capítulo refere-se à fundamentação teórico-conceitual dos principais conceitos utilizados no decorrer da pesquisa, visando elucidar os processos físicos descritos. Por sua vez, o terceiro capítulo apresenta a área de estudo a partir dos aspectos gerais e físicos do município de Petrópolis, assim como o processo de ocupação e organização do espaço petropolitano. O quarto capítulo se concentra nos procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa e a geração de resultados, descrevendo as etapas de gabinete, laboratório e campo. A partir do quinto capítulo é feita a análise espaço-temporal dos eventos de inundação em Petrópolis por meio do emprego de geotecnologias. Os diferentes resultados obtidos nesta pesquisa podem ser utilizados como subsídio à gestão do ambiente urbano e à tomada de decisão pelas autoridades.

O objetivo geral desta dissertação é analisar, de maneira espaço-temporal, os eventos de inundação no município de Petrópolis (RJ) entre os anos de 2000 a 2021.

Visando alcançar o objetivo geral faz-se necessário traçar determinados objetivos específicos, como:

- a) Analisar, em escala de grande detalhe, o padrão de ocorrência espacial dos fenômenos de inundação na área de estudo (no período entre os anos de 2000 e 2021) obtidos por meio de dados oficiais, bem como registros históricos e/ou jornalísticos;
- b) Identificar os estabelecimentos e as moradias no entorno imediato dos trechos de maior frequência a ocorrência de inundações no município de Petrópolis.

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

Este capítulo propõe-se a apresentar uma revisão bibliográfica acerca dos conceitos que norteiam o estudo sobre a análise espaço-temporal das inundações no município de Petrópolis, destacando, principalmente, temas como Desastres e Inundação.

### 1.1 Desastres

Os desastres vêm ganhando espaço dentro da temática ambiental devido aos seus recorrentes desdobramentos para a sociedade. Estes eventos podem ser distinguidos em função da natureza do fenômeno que o desencadeou. Para o autor Marcelino (2008), os desastres podem ser classificados em dois grandes grupos: os desastres humanos e os desastres naturais. Os desastres de origem humana figuram como os eventos disparados pelas ações ou omissões do ser humano, por exemplo: os acidentes de trânsito, os incêndios industriais, a contaminação de rios, o rompimento de barragens, etc. Os eventos desastrosos também podem ser provocados por diversos fenômenos naturais, tais como: inundações, escorregamentos de terra, secas, furacões, tempestades, entre outros. Quando estes fenômenos acometem áreas ou regiões habitadas pelo ser humano, resultando em danos e prejuízos mensuráveis, passam a se chamar desastres naturais (KOBİYAMA *et. al*, 2006).

O registro de eventos de alta envergadura estão vinculados à história da humanidade e o seu modo de apropriação e uso dos recursos naturais. De acordo com Marcelino (2008), desde o surgimento dos primeiros povoados até a concepção das cidades modernas, os desastres têm apresentado significativos impactos.

Com o passar dos séculos, as cidades se solidificaram formando densos aglomerados urbanos. Por consequência, os danos advindos destes eventos passaram a atingir proporções catastróficas, principalmente, em áreas onde há o predomínio de habitações precárias e de outras desigualdades. Segundo Carmo

(2014), essas desigualdades apresentam-se em sua plenitude quando abordamos situações de catástrofes. Para o autor, os desastres, assim como as cidades, são socialmente construídos e, em sua maioria, são reveladores de quais espaços (econômico e social) estão destinados aos diferentes grupos sociais e em que medida cada um desses grupos está exposto aos variados riscos.

Grupos sociais de menor poder aquisitivo, sejam eles migrantes ou nascidos nas cidades, normalmente não possuem acesso aos espaços urbanizados seguros e aos serviços de saneamento ambiental de qualidade. Desse modo, as ocupações direcionam-se a terrenos pantanosos e alagadiços, a morros e encostas e a margens de córregos e rios. Para Herculano (2006), quando estas habitações são soterradas por escorregamentos ou deslizamentos de terra ou atingidas por transbordamentos de rios em tragédias crônicas e anunciadas, os veículos jornalísticos reduzem as perdas e danos à mera fatalidade decorrente de uma “fúria da natureza”. Contudo, não há fatalidade nesses casos, mas sim decisões que envolvem autoridades e demais atores sociais que não criam ou não executam políticas habitacionais reais; que negligenciam as ocupações e intervenções indevidas no espaço urbano; que valorizam as áreas nobres e centrais da cidade em detrimento dos espaços periféricos, no qual o capital imobiliário não possui interesse em agir. Assim, a construção dos desastres ocorre de forma gradual, a partir de uma sucessão de erros e omissões que culminam no momento agudo de sua concretização (HERCULANO, 2006). Após a materialização dos danos, muitos destes eventos desastrosos poderão repercutir por anos naqueles ambientes afetados.

No âmbito da Política Nacional de Defesa Civil (2007), os desastres são classificados levando-se em conta diferentes critérios, como a intensidade e seus quatro níveis. Os desastres de nível I caracterizam-se por seu pequeno porte, cujos impactos causados são pouco importantes e seus prejuízos são suportáveis e superáveis pelas próprias áreas afetadas. Os desastres de nível II são aqueles eventos de médio porte, com danos e prejuízos que podem ser superados com recursos próprios, desde que haja mobilização da própria comunidade. Os desastres de nível III possuem grande porte ou intensidade em danos e prejuízos, exigindo ações complementares e auxílio externo para o restabelecimento da normalidade. E por último, os desastres de nível IV que são eventos de muito grande porte ou intensidade para impactos e prejuízos. Estes desastres não são suportáveis e

superáveis pelas comunidades sem que haja ajuda externa ou até mesmo auxílio internacional.

Conceitualmente, Marcelino (2008) define os desastres naturais como resultado do impacto de um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, culminando em danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto. Nessa perspectiva, salienta-se que nem toda ocorrência de um fenômeno natural se tornará um desastre. Por exemplo, quando uma inundação ou um escorregamento de terra (processos que compõem a dinâmica natural de rios e encostas) de baixa intensidade e magnitude ocorre em determinada localidade e não causa prejuízos e danos para os habitantes. A classificação quanto à natureza dos desastres, adotada pelo autor Marcelino (2008), pode ser verificada na Figura 1.

Figura 1 – Natureza dos desastres naturais

<i><b>Categoria</b></i>	<i><b>Tipos de desastres</b></i>
<b>Meteorológicos</b>	<b>Furações, ciclones e tufões</b>
	<b>Vendaval</b>
	<b>Granizos</b>
	<b>Tornados</b>
	<b>Nevascas</b>
	<b>Geadas</b>
	<b>Ondas de frio</b>
	<b>Ondas de calor</b>
<b>Hidrológicos</b>	<b>Inundações</b>
	<b>Seca/estiagem</b>
	<b>Incêndio Florestal</b>
<b>Geológicos</b>	<b>Terremotos</b>
	<b>Vulcanismo</b>
	<b>Tsunami</b>
	<b>Escorregamentos</b>
	<b>Subsidências</b>

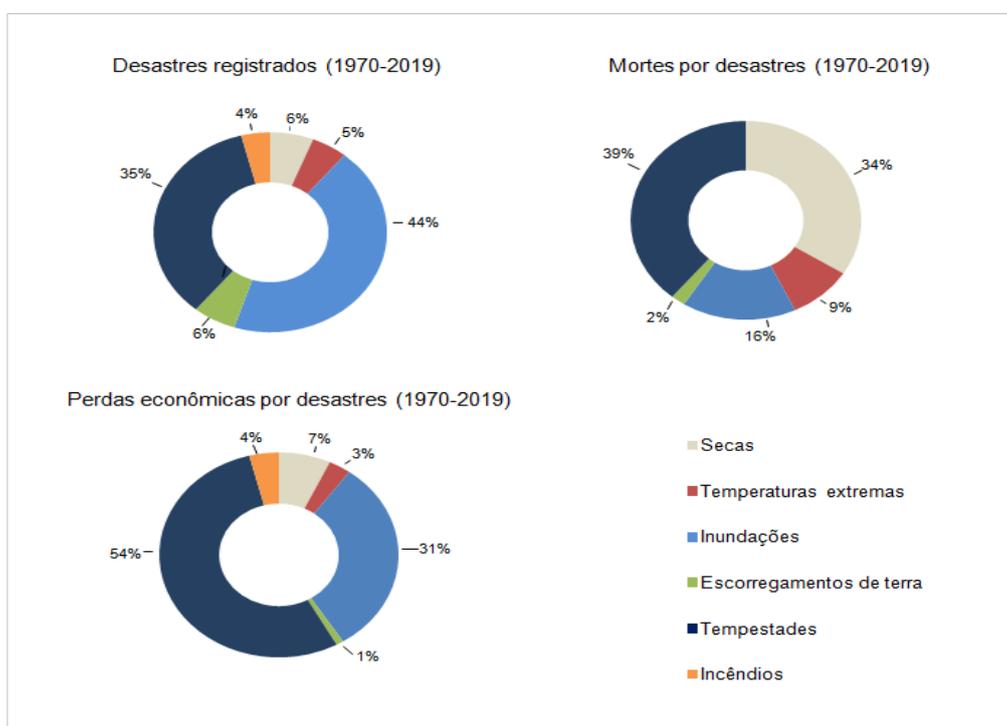
Fonte: MARCELINO, 2008, pág. 13.

De acordo com o atlas “Mortalidade e Perdas Econômicas de Eventos Extremos de Tempo, Clima e Água” desenvolvido pela Organização Meteorológica Mundial – OMM (2021), os desastres aumentaram cinco vezes ao longo de cinquenta anos. O estudo pontua que o crescimento e a frequência dos eventos desastrosos estão atrelados às mudanças climáticas, a condições meteorológicas

extremas e ao aprimoramento na catalogação de registros. Entre os anos de 1970 a 2019, os riscos climáticos, meteorológicos e hídricos foram responsáveis, em nível mundial, por 50% de todos os desastres, 45% referentes a todas as mortes registradas e 74% de todos os prejuízos econômicos.

Ainda utilizando o estudo da OMM, em todo o mundo, 44% dos desastres naturais estão associados a inundações, seguido pelas tempestades (35%). No que tange aos registros de óbitos, destacam-se as tempestades (39%) e as secas (34%) como os eventos que mais geraram vítimas fatais. No cenário econômico, as maiores perdas e prejuízos financeiros referem-se, novamente, às tempestades (54%) e às inundações (31%). O Gráfico 1 traça a distribuição dos desastres naturais por tipologia, por vítimas fatais e por prejuízos econômicos, a partir de levantamentos realizados entre os anos de 1970 e 2019 pela OMM (2021).

Gráfico 1 – Distribuição dos desastres por tipologia, por vítimas fatais e por prejuízos econômicos a nível mundial (1970 e 2019)



Fonte: OMM, 2021. Adaptado pelo autor, 2021.

Os autores Nicholls (2001) e Pielke (2005) citam que o aumento dos desastres naturais está associado à exposição e à vulnerabilidade da sociedade contemporânea. Para Alcântara-Ayala (2002), o aumento dos desastres em todo o globo se deve, principalmente, a uma conjunção de função de fatores, como

mudanças globais, crescimento populacional, segregação socioespacial, acumulação de capital fixo em zonas perigosas e avanço tecnológico das comunicações. Alguns estudiosos associam, em termos proporcionais, o aumento dos desastres naturais com o aumento da população mundial. No entanto, observa-se que o aumento da população ocorreu de forma gradativa, ao contrário dos desastres naturais, que aumentaram de maneira exponencial a partir do ano de 1970 (MARCELINO, NUNES & KOBAYAMA, 2006).

Analisando a situação do Brasil, um levantamento realizado pela Confederação Nacional de Municípios – CNM (2022) ilustrou o total de ocorrências de desastres naturais registrados entre os anos de 2013 e início do ano de 2022. Foram 53.960 episódios desastrosos que impactaram 93% dos municípios brasileiros. Segundo a CNM, os prejuízos econômicos somaram cerca de R\$ 341,3 bilhões de reais no período analisado. Já os danos materiais alcançaram um quantitativo de 5.235.050 unidades em obras ou edificações públicas ou privadas destruídas. O estudo também verificou que os desastres mais comuns nas cidades do país foram os fenômenos relacionados a secas, enxurradas, vendavais e inundações.

Em relação ao Estado do Rio de Janeiro, dados contidos no “Atlas Brasileiro de Desastres Naturais” elaborado pelo CEPED – UFSC (2013) demonstram que, entre os anos 1991-2012, a unidade federativa apresentou a maior frequência para os desastres naturais que envolvem as inundações, as enxurradas e os movimentos de massa. Em específico ao município de Petrópolis, o relatório intitulado “Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica” desenvolvido pela Fundação COPPETEC (2014), explicita que o município foi alvo de 27 eventos classificados como desastres naturais. Os dados mostram que, junto aos movimentos de massa, as inundações são um dos fenômenos mais recorrentes ao longo dos anos e responsáveis por significativas perdas e danos. Estes desastres por inundação prejudicam a atuação dos serviços essenciais, como o interrompimento do abastecimento de água e energia, prejuízos para o setor público e privado, perdas para a agricultura, indústria e comércio; além de provocar óbitos, doenças e outros efeitos adversos ao bem-estar da população afetada direta e indiretamente (CASTRO, 2003).

Por conseguinte, o conceito a ser seguido neste trabalho sobre Desastres é a abordagem contida no Caderno Didático do INPE, elaborado pelo autor Marcelino (2008).

## 1.2 Inundações

No espaço da bacia hidrográfica, unidade básica dos estudos ambientais, é possível verificar a relação entre componentes do meio físico e conflitos gerados pelo processo histórico de produção e de ocupação do espaço geográfico. As inundações são, além de processos naturais, fenômenos atribuídos às alterações antrópicas, principalmente, quando relacionadas à intensa urbanização, ao desmatamento e à ocupação de áreas de risco (GOERL & KOBİYAMA, 2005).

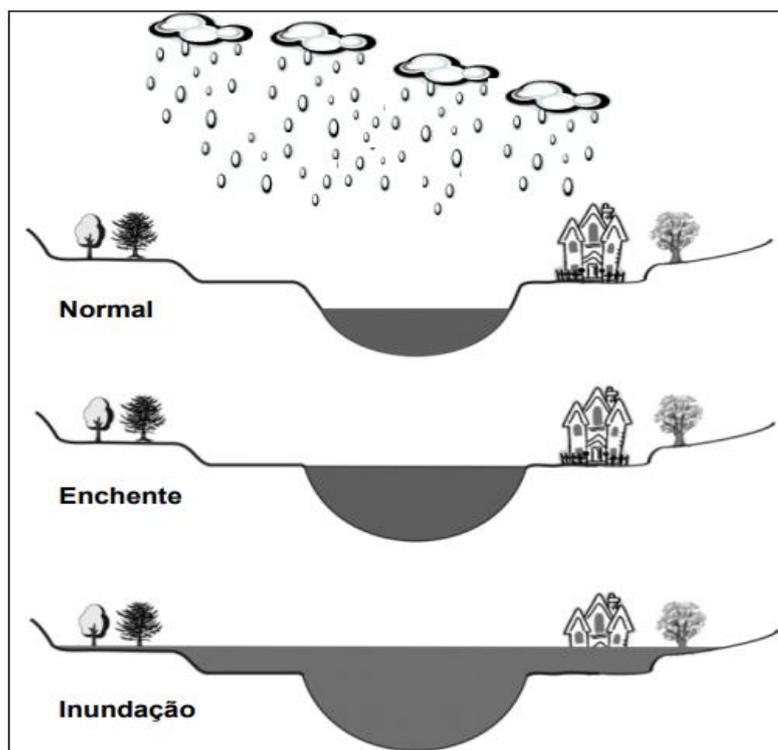
Historicamente, os grupos humanos sempre procuraram se estabelecer próximos aos rios a fim de facilitar o transporte, a obtenção de água e o plantio (TUCCI, 2005). Assim, o desenvolvimento histórico da utilização de espaços livres ajuda a explicar os condicionamentos urbanos presentes hoje nas cidades, como por exemplo, os assentamentos edificados em faixas marginais dos canais fluviais.

Em razão à variada escala de ocorrência das inundações, a terminologia associada a ele acaba diversificando-se de acordo com o seu local de registro. Goerl & Kobiyama (2005) pontuam o frequente uso de diferentes termos como sinônimos das inundações no Brasil, tal como: cheia, enchente, enxurrada, inundação gradual, inundação brusca, alagamentos, inundações ribeirinhas, inundações urbanas, enchentes repentinas, dentre outros. Os autores ainda frisam que a diversidade de termos corroboram para a divergência e confusão quanto a caracterização das inundações.

Apesar do uso popular do termo “enchente”, referindo-se à inundação, considera-se nessa pesquisa que as enchentes ocorrem quando as águas do rio elevam-se até a altura de suas margens, não havendo o transbordamento para as áreas adjacentes. Contudo, quando há o extravasamento das águas do canal de drenagem para as faixas marginais (planície de inundação), caracteriza-se um processo de inundação (GOERL & KOBİYAMA, 2005). As enxurradas são definidas por Brasil (2007) como escoamentos superficiais concentrados com alta energia de

transporte, que podem ou não estar associadas a processos fluviais. Já os alagamentos são acúmulos momentâneos de água decorrentes de um sistema de drenagem deficiente (BRASIL, 2007). A Figura 2 elucida os estágios de elevação de um rio e a diferenciação entre os processos de enchente e de inundação.

Figura 2 – Seção transversal de um rio e a diferenciação entre os processos de enchente e inundação



Fonte: GOERL & KOBIYAMA, 2005.

A planície de inundação dos canais fluviais funciona como um regulador hidrológico, retendo o excedente de água nos períodos de cheia. Ressalta-se que o extravasamento pode não ocorrer de forma homogênea ao longo da drenagem e nem mesmo em relação às suas margens. Para Christofolletti (1980), é na margem côncava em que ocorre a escavação no leito do rio e maior velocidade do fluxo. Em oposição, na margem convexa ocorrerá a deposição, onde o fluxo apresenta menor velocidade. Nesse cenário de diferenciação entre as margens, verifica-se que a maior parte dos transbordamentos ocorrem em margens côncavas de um rio.

No que se refere a materialização das inundações, a forma geométrica de uma bacia hidrográfica também pode ser um fator determinante. Estas formas geométricas, bem como a largura média e o comprimento podem servir de indicativo

para uma maior ou menor tendência para a ocorrência de transbordamentos. Outro parâmetro a se considerar é a densidade de drenagem, pois a partir do seu conhecimento pode-se avaliar a velocidade com que a água deixa uma bacia hidrográfica.

Visando compreender a dimensão dos processos de inundação torna-se necessário conhecer e relacionar outros aspectos que compõem a dinâmica fluvial e das águas de superfície. Nesse sentido, destaca-se a vazão e o escoamento superficial. A vazão pode ser caracterizada como o volume de água escoada na unidade de tempo, em uma determinada drenagem. Segundo os autores Jorge & Uehara (1998), as vazões podem ser classificadas em vazões normais e vazões de cheia. As vazões normais são aquelas que escoam com frequência no curso d'água, enquanto as vazões de cheia são as que excedem a capacidade normal das seções de escoamento ao ultrapassar um valor limite, o que pode provocar as inundações. A vazão de cheia também depende do escoamento das águas pluviais, que irá ocorrer quando a quantidade de precipitação for maior que a velocidade de penetração no solo. O escoamento superficial possui papel importante na alteração das vazões e na ocorrência de inundações. Este escoamento, além de depender da forma da bacia de drenagem e de outros fatores, também depende das características e propriedades dos solos e das rochas, do uso e cobertura da terra e das estruturas biológicas, da declividade e do teor de umidade nos terrenos.

Para Botelho (2011), as cheias e os transbordamentos são fenômenos naturais característicos de áreas de baixo curso dos rios. Além disso, como integrante da dinâmica fluvial, as cheias podem ser intensificadas de acordo com determinadas variáveis climatológicas de médio e longo prazos, sofrendo interferência por variações de tempo. Outros fatores atuantes são: densidade da cobertura vegetal, diferenciações na cobertura pedológica, substrato geológico, características do relevo, como declividade e forma das encostas, e geometria do canal fluvial. Nas zonas urbanas estes eventos ganharam destaque devido às ações realizadas pelo ser humano, como a retificação dos canais fluviais, a impermeabilização do solo, o lançamento de esgoto in natura e de lixo nos caudais (BOTELHO, 2011). Ademais, as alterações antrópicas contribuem para obstruções ao escoamento, como aterros e pontes, a drenagens inadequadas e ao assoreamento. Chama-se atenção que a construção de condutos e canais, bem como a impermeabilização das superfícies pode gerar o aumento das vazões

máximas em até 7 vezes e da sua frequência devido ao aumento do escoamento (TUCCI, 2003).

Na literatura concernente ao tema, as inundações podem ser classificadas de acordo com suas características de ocorrência, como alta ou baixa capacidade de transporte e destruição, configurando-se como inundações graduais ou bruscas (CASTRO, 2003). As inundações graduais são processos que ocorrem de forma gradual, isto é, a elevação e o transbordamento do nível das águas se dão de forma lenta. Elas são provocadas por intensas e persistentes chuvas, registrando baixas ocorrências de mortes devido à sua elevação de forma gradual, entretanto, a quantidade de danos pode ser numerosa, levando em conta a área abrangida pelo processo (GOERL & KOBIYAMA, 2005).

Já o fenômeno das inundações bruscas são processos repentinos que se iniciam, principalmente, em ambientes de maior declive, impossibilitando que muitas das medidas, como os alertas, sejam emitidos. As inundações bruscas diferem dos processos graduais pelo veloz tempo de ocorrência, por sua força e intensidade, além dos registros maiores de perdas e danos (CASTRO, 2003). No entanto, de acordo com Goerl & Kobiyama (2005), por conta das intensas transformações ocorridas no espaço urbano nas últimas décadas, cidades de médio e grande porte vêm apresentando locais de ocorrências de inundações com maior velocidade, independente da declividade do terreno.

De acordo com Tucci (2001), quando a frequência das inundações é baixa, a população tende a desprezar a sua ocorrência, refletindo em um aumento da ocupação das planícies de inundação. Neste desencadear, há um potencial aumento da exposição ao risco e a materialização de situações de calamidade pública. Além disso, cita-se que o número de comunidades que possuem sistemas de alerta contra inundações, em escala local, ainda se encontra muito aquém do ideal. Para Nunes (2015), os desarranjos e as desigualdades são fatores que pesam de forma negativa, pois os lugares não são equipados de forma igualitária e as pessoas não possuem a mesma ideia de como agir e a quem recorrer mediante a um evento extremo.

Para fins de esclarecimento sobre as inundações, destaca-se que o conceito a ser adotado neste trabalho remete às contribuições dos autores Goerl & Kobiyama (2005), ou seja, as inundações são processos naturais que ocorrem quando há o extravasamento das águas do canal de drenagem para as faixas marginais.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

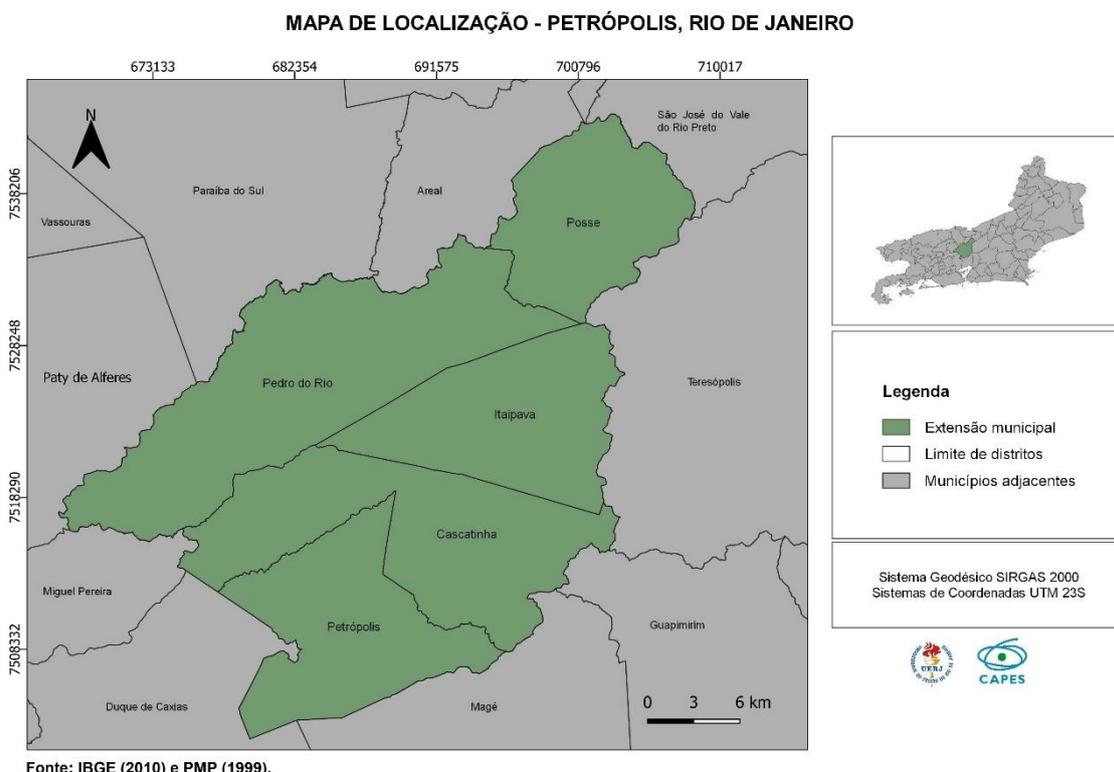
Este capítulo objetiva analisar as características do processo de ocupação e do meio físico onde está inserido o município de Petrópolis.

### 2.1 Aspectos gerais

Localizado na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, Petrópolis possui extensão territorial de 791,144 km<sup>2</sup>, com aproximadamente 858 metros de altitude e 307.144 habitantes (estimativas do IBGE para o ano 2021). Como observado na Figura 3, geograficamente, Petrópolis limita-se ao sul com os municípios de Duque de Caxias, Magé e Miguel Pereira, ao norte com São José do Vale do Rio Preto e Três Rios, a leste com Teresópolis e Guapimirim e a oeste com municípios de Paty de Alferes, Areal e Paraíba do Sul.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Petrópolis (2013), administrativamente, o município está dividido em cinco distritos: Petrópolis, Cascatinha, Itaipava, Pedro do Rio e Posse. O 1º distrito, Petrópolis, área formada pelo centro histórico e pelos bairros mais antigos que concentram grande parcela da população, como também plantas industriais. O 2º distrito, denominado Cascatinha, apresenta significativo adensamento populacional, na área do entorno da Companhia Petropolitana de Tecidos – a segunda grande fábrica têxtil instalada no município. Itaipava, o 3º distrito, corresponde à região rural, a qual a partir do ano de 1970 passou a atrair crescente instalação de sítios, casas de veraneio e condomínios residenciais de médio e alto padrão. Já o 4º distrito, chamado de Pedro do Rio, figura como um núcleo populacional desenvolvido às margens da estrada União Indústria. Por último, o 5º distrito, da Posse, área rural ocupada no passado por trabalhadores sem-terra que formaram moradias em locais desvalorizados, como nas margens do rio Piabanha e em encostas declivosas, e que, com o passar dos anos, tornou-se um cinturão verde e alvo da especulação imobiliária (RABAÇO, 1985).

Figura 3 – Mapa do município de Petrópolis e seus distritos



Fonte: O autor, 2021.

Petrópolis encontra-se às margens da BR-040, uma das principais rodovias do país que liga o Rio de Janeiro ao Distrito Federal e que, em termos de logística, insere o município em condições privilegiadas. Economicamente, o município ganha destaque nos seguintes setores: tecnologia, mecânica leve, bebidas, têxtil, moveleiro, turismo (histórico e ecológico) e agrícola (PMP, 2013).

## 2.2 O processo de ocupação do município de Petrópolis

O território que hoje denomina-se Petrópolis começou a ser ocupado em meados de 1720 a partir da abertura de caminhos e acessos entre o Rio de Janeiro e Minas Gerais, em decorrência das expedições e das descobertas de ouro que adentravam o Brasil. Em torno desses acessos foram distribuídas sesmarias com a finalidade de manter o bom estado das estradas por parte de seus ocupantes. Posteriormente, tais sesmarias desdobraram-se em diferentes fazendas na região,

entre elas a Fazenda do Córrego Seco – atual região central da cidade (FRÓES, 2002).

Outro fato histórico responsável pelo desenvolvimento da região foi a chegada da Família Real Portuguesa ao país, em 1808. Ao conhecer e admirar a localidade, Dom Pedro I e sua família idealizaram a construção de uma casa de verão que, futuramente, seria concretizada por Dom Pedro II. Tempos mais tarde, em 16 de março de 1843, Dom Pedro II, por meio do decreto nº 155, determinou a criação de um núcleo de povoamento. Assim, como apontado por Fróes (2002), tal fato passaria a ser considerado como o marco zero para a fundação de Petrópolis e, por consequência, a instalação da colônia na região.

Além do decreto de povoamento, em 1843 dá-se início a construção do palácio de verão da família imperial sob a orientação do alemão major e engenheiro Júlio Frederico Köeler. A pedido do governo imperial, o major Köeler, conhecedor das características naturais locais, elaborou um plano urbanístico que, por muito tempo, ordenaria o uso e ocupação do solo em Petrópolis (Rabaço, 1985). Ressalta-se que muitos dos processos observados no atual cenário urbano petropolitano é fruto da organização espacial pretérita.

Para Rabaço (1985), o planejamento idealizado pelo major foi o Primeiro Código de Obras do município de Petrópolis. Ainda de acordo com autor, o código tinha por finalidade assegurar a padronização das construções e o modelo paisagístico elaborado por Köeler – nomeado por Planta Petrópolis ou Planta Köeler (Figura 4). Enfatiza-se que o local de elaboração da Planta ocorreu na área de origem do município, atual primeiro distrito de Petrópolis.

Figura 4 – Planta Petrópolis elaborada pelo Major Köeler no ano de 1846



Fonte: ACERVO DIGITAL BIBLIOTECA NACIONAL, 2021.

Como pode ser observado na Figura 4, a planta apresenta diferentes elementos cartográficos, como vias, logradouros, hidrografia, além de lotes, divisão dos quarteirões e terrenos destinados aos edifícios públicos e religiosos.

No desenrolar da história, importantes documentos e cartas passaram a ser elaborados com o intuito de compor regras sobre o processo de aforamento das terras em Petrópolis. Como reportado pelo autor Rabaço (1985), os documentos apontam uma clara intenção de como deveria ser a ocupação do solo no município. As formas de como as terras, as águas e lenhos seriam utilizados passavam pelo controle da Casa Imperial, com permissão da superintendência. Em suma, o conjunto de documentos e plantas executadas, a partir do detalhado levantamento topográfico do major, que inseriu demarcações de ruas, rios, linhas de cumeada,

prazos de terras e divisão de quarteirões, denominou-se de Plano Köeler (ASSUMPÇÃO, 2015).

Em uma breve investigação dos aspectos estabelecidos pelo Plano Köeler, observa-se certa apreensão em relação ao meio ambiente. Nesse sentido, o autor Rabaço (1985) pontua que ao longo do documento são descritas diferentes orientações, como: proibir a utilização de topo dos morros e áreas declivosas; preservação da cobertura vegetal e plantio de árvores nativas na testada dos terrenos por parte dos proprietários. Infortunadamente, tais regulamentações urbanísticas elaboradas e instituídas para a área gênese do município não foram adaptadas para as demais localidades de Petrópolis (PMP, 2013).

Outra medida seria a construção de residências frente aos rios, porém com o lançamento de esgotos em fossas nos fundos dos terrenos, longe dos corpos hídricos, evitando assim qualquer possibilidade de contaminação. Como constatado no Plano Diretor de Petrópolis (2013, p. 10), a Planta Köeler “abandonava o antigo conceito de que os cursos d'água deviam passar nos fundos dos lotes. Os rios passam então a ser vistos como um complemento da paisagem urbana”.

Ademais, o planejamento de ocupação foi idealizado a partir do curso dos principais rios do município: Quitandinha, Piabanha e Palatino. Para o estabelecimento da ocupação, houve a retilinização e a modificação dos canais fluviais, o que - somado às sucessivas transformações no uso do solo - favoreceu a ocorrência de alterações na dinâmica das bacias hidrográficas (SANTOS; ANTUNES & FERNANDES, 2019). Logo, torna-se essencial debruçar-se sobre os aspectos históricos e mudanças pretéritas ocorridas no espaço petropolitano a fim de compreender os recorrentes eventos de inundação.

### **2.3 Organização e remodelação do espaço petropolitano**

Como mencionado no item anterior, o processo de ocupação do município de Petrópolis iniciou-se a partir da abertura e da modernização das estradas e caminhos. Ao estabelecer ligação entre o interior do Brasil e a cidade do Rio de Janeiro, a rota de escoamento do ouro figurou como elemento para a ocupação do espaço petropolitano no final do século XVIII, como exhibe o Quadro síntese 1.

A evolução urbana de Petrópolis deu-se a partir da área conhecida como Planta Original. Nesse sentido, durante a primeira metade do século XIX, a cidade passa a ser concebida como natureza planejada, moldada a partir de uma ideologia europeia. Esse processo também revela um objetivo: um espaço esteticamente planejado voltado à corte e à nobreza imperial em sua vilegiatura (WINTER, 2021).

Quadro 1 – Síntese das transformações espaço-temporais até início do século XIX

Cenário	Modernização da infraestrutura colonial
Período	Final do século XVIII e início do século XIX
Atores	Estado, proprietários rurais, colonos e viajantes
Processo	Modernização das estradas e caminhos. O caminho do ouro como elemento principal da paisagem
Paisagem	Fazendas ocupando áreas de várzea e encostas florestadas
Natureza	Natureza apropriada em função dos interesses do Estado

Fonte: WINTER, 2021. Adaptado pelo autor, 2021.

Semelhante ao cenário nacional, as transformações econômicas e industriais começam a integrar a paisagem petropolitana no final do século XIX até meados do século XX. Segundo Arbos (1943), advindo deste período de industrialização, são verificados o surgimento de diferentes fábricas, sobretudo, aquelas ligadas às atividades têxteis. O referido autor ainda ressalta que no ano de 1937 havia cerca de 102 indústrias instaladas no município, o que no total correspondia a 8000 funcionários.

A inserção de fábricas no município de Petrópolis culminou na reorganização de seu espaço. Se antes a ocupação urbana era pautada pelo planejamento de Köeler, agora a urbanização passa a obedecer a lógica do processo fabril e das necessidades de produção (SILVA, 2019). Seguindo a tendência locacional, as primeiras plantas industriais de Petrópolis foram instaladas em locais de fácil acesso à água, à geração de energia, à matéria prima e a mercados de produção e de consumo. Como apontado pelo Quadro 2, a partir deste momento produz-se uma nova estética de progresso, uma concepção de uma nova natureza reorganizada através dos interesses do capital (WINTER, 2021).

Advoga-se que no período industrial alterações na paisagem ganham evidência. Nesse sentido, os desmatamentos e a falta de infraestrutura sanitária

passam a compor o cotidiano petropolitano, o que refletirá na intensificação das inundações no município (ASSUMPÇÃO, 2015).

Quadro 2 – Síntese das transformações espaço-temporais até meados do século XX

Cenário	Industrialização
Período	Segunda metade do século XIX a meados do século XX
Atores	Estado, novas levas de imigrantes, empresários industriais
Processo	Inserção da cidade na economia industrial
Paisagem	Plantas industriais ao longo dos rios. Ferrovia, barragens, impermeabilização do solo, intensificação da ocupação em áreas frágeis
Natureza	Natureza como recurso natural

Fonte: WINTER, 2021. Adaptado pelo autor, 2021.

Com a instalação de empreendimentos e consequente oferta de empregos diretos e indiretos, um contingente populacional foi atraído para atuar como operários nas fábricas de Petrópolis. Menciona-se que o favorável cenário econômico motivou a migração de pessoas oriundas da Baixada Fluminense e do Médio Paraíba do Sul (WINTER, 2021). A exigência de mão de obra qualificada fez com que uma onda de imigrantes europeus chegasse ao município a fim de desempenhar suas funções. Tais trabalhadores recebiam residências próximas às fábricas, caracterizando um novo momento de ocupação do território petropolitano (SILVA, 2019).

Um claro exemplo da função industrial moldando a paisagem é a Companhia Petropolitana de Tecidos de Cascatinha. Localizada no segundo distrito de Petrópolis, a companhia foi fundada em 1873 e, no auge de sua operação, era possível observar um complexo fabril, formado pelas edificações industriais, vila operária, creche, estabelecimento de saúde, igreja e demais áreas construídas.

Reitera-se que nessa época o processo de urbanização foi responsável por diferentes modificações das normas e prazos de terras contidos no plano urbanístico original. Assim, novas áreas da cidade passaram a ser alvo da rápida ocupação, originando a pulverização de sobrados e vilas operárias. Frisa-se que este contexto urbano – construído pelas transformações industriais, irá perdurar até a década de

1960, quando ocorre o declínio das atividades fabris e, por conseguinte, mudanças nas configurações econômicas e socioespaciais de Petrópolis.

A segunda metade do século XX marca novas alterações no espaço petropolitano. Segundo Ambrosio (2008), a remodelação dos modelos econômicos repercutiu não somente nas formas de ocupação da cidade, mas também em suas características atrativas e turísticas. Sendo assim, a falência de indústrias, a estagnação econômica, a derrocada de aspectos bucólicos e o panorama político brasileiro que se iniciava na década de 1960 culminaram em uma nova configuração espacial local.

O período de desindustrialização pode ser elucidado utilizando novamente as mudanças ocorridas no Distrito de Cascatinha. Como já citado, o processo de ocupação original da localidade foi impulsionado pela construção do complexo industrial, da vila operária e por demais edificações. A falência e o abandono das fábricas ocasionaram a degradação e o empobrecimento da paisagem. Apesar disso, de acordo com o autor Winter (2021), as transformações ocorridas no antigo complexo industrial e a valorização das áreas centrais do município de Petrópolis transformaram o Distrito de Cascatinha em uma área atrativa, em função da oferta de moradias baratas.

Como aferido no Quadro 3, a reorganização espacial petropolitana direcionou a ocupação urbana às encostas e às margens de rios. Além disso, presenciou-se a supressão de vegetação nativa, a abertura de vias, o adensamento da paisagem, assim como a pressão exercida pela especulação imobiliária. Ligado a isso, os anos de 1970 podem ser vistos como um marco devido ao avanço da especulação imobiliária e às ações de abandono ao ordenamento urbano nascido no século XIX. As intervenções espaciais tornam-se frequentes e, posteriormente, refletirão negativamente sobre o cotidiano de Petrópolis (AMBROZIO, 2008).

Quadro 3 – Síntese das transformações espaço-temporais até segunda metade do século XX

Cenário	Desindustrialização
Período	Segunda metade do século XX
Atores	Estado, empresários do mercado imobiliário e trabalhadores
Processo	Crise da economia industrial local
Paisagem	Ocupação de encostas, margens de rios e demais áreas frágeis. Pressão sobre a mata nativa
Natureza	Natureza percebida como suscetível

Fonte: WINTER, 2021. Adaptado pelo autor, 2021.

Resultante das interferências sociais e da remodelação espacial, os desastres passam a ocorrer de maneira incisiva sobre o município. Em conformidade, Guerra; Gonçalves & Lopes (2007) chamam atenção para o considerável aumento no número de eventos danosos em Petrópolis, quando comparados a décadas anteriores. Utilizando o estudo dos autores anteriormente citados, verifica-se que os pesquisadores dividem o processo de ocupação de Petrópolis em quatro momentos, onde importantes alterações na paisagem puderam ser observadas: de 1845 até 1945; de 1945 até 1964; de 1964 até 1976, e a partir de 1976.

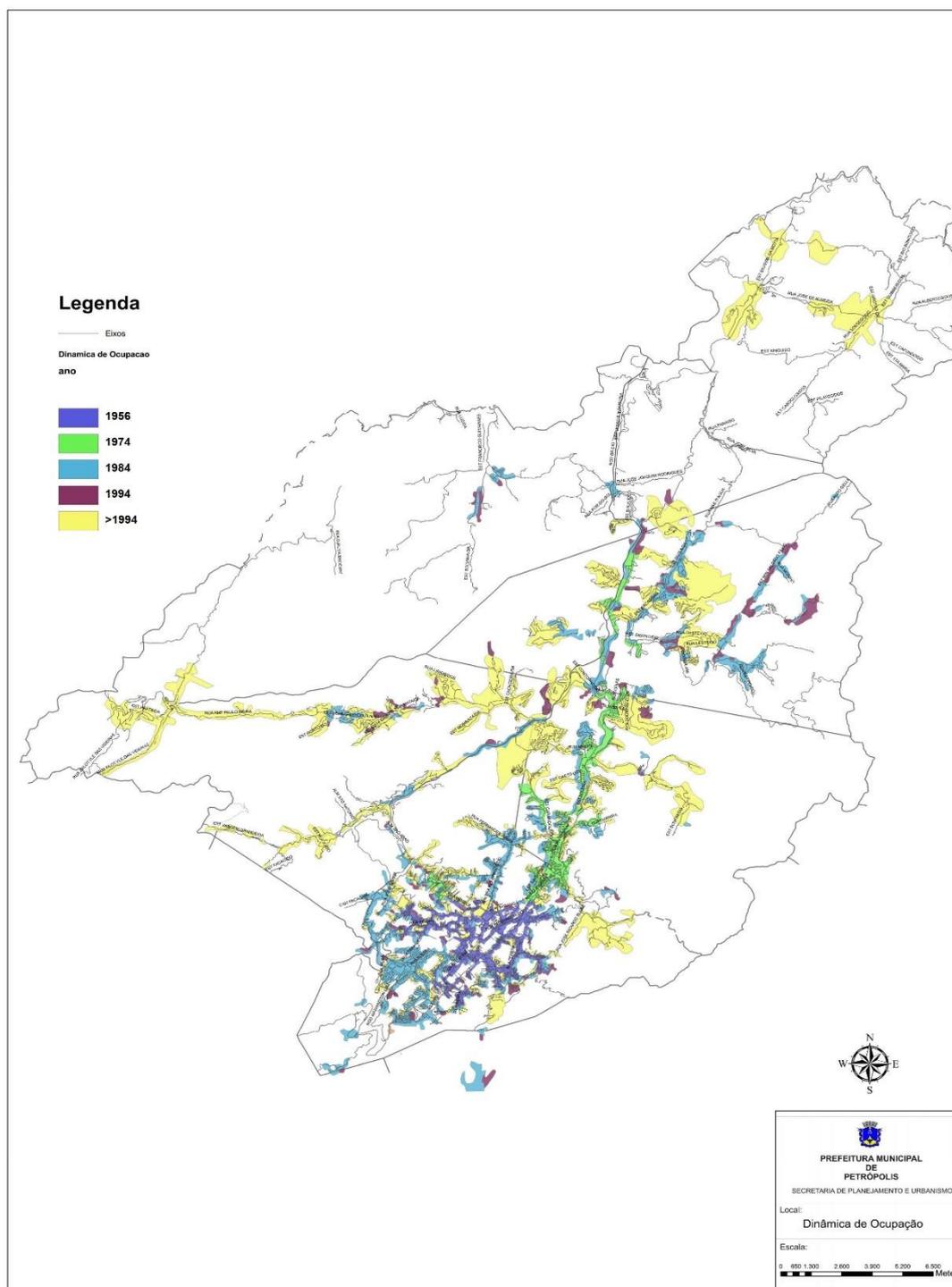
Denota-se que a ocupação das terras petropolitanas entre os anos de 1845 a 1945 era restrita às planícies fluviais e aos fundos de vale devido à menor densidade urbana na época. Já entre os anos de 1945 e 1964 observa-se significativa expansão urbana no município, o que irá refletir no parcelamento indiscriminado do solo. Contraditoriamente, entre as décadas de 1940 e 1950, houve o surgimento de loteamentos regulares próximos às margens do rio Piabanha em localidades como Corrêas e Nogueira. Com o intuito de expandir os lotes, tal permissibilidade levou ao aterramento e à ocupação das planícies de inundação (PMP, 2013). Além disso, nesse período, passa-se a observar a ocupação de encostas adjacentes às áreas já urbanizadas, em terrenos de menor declive próximos às áreas perigosas, como o sopé de encostas íngremes e rochosas. Entre os anos de 1964 até 1976 a expansão urbana de Petrópolis ocorreu em direção a encostas de alta declividade e em terrenos instáveis. As formas inapropriadas de ocupação e o parcelamento do solo passaram a compor setores problemáticos (em função de suas características naturais) do município.

A partir dos anos de 1976, com destaque para a segunda metade da década de 1980, o município de Petrópolis foi palco da abertura e expansão de loteamentos irregulares sem critérios técnicos que levassem em conta as especificações dos terrenos. Além disso, de acordo com Guerra; Gonçalves & Lopes (2007, p. 38), o espraiamento da urbanização no município também se deu por meio “de invasões em áreas públicas ou em terrenos não ocupados, até por apresentarem maior declividade e/ou se constituírem áreas sob legislação da APA de Petrópolis, convertendo-se em áreas de risco, situadas no sítio urbano”.

Pondera-se que a pulverização de ocupações irregulares e clandestinas é importante variável para o entendimento de eventos danosos no município. Aliado a isto, as características físicas e naturais da região, o desmatamento e as diferentes modificações das encostas e dos ambientes fluviais, colocam em risco a população de Petrópolis.

Objetivando complementar as diferentes abordagens que tangem o processo de ocupação do espaço petropolitano, pode-se ainda destacar a representação cartográfica contida no Plano Diretor Municipal, elaborada pela Prefeitura de Petrópolis (2013). O mapa (Figura 5) expõe a dinâmica de ocupação que se sucedeu por diferentes períodos, iniciando seu recorte temporal pelo ano de 1950 (em cor violeta) cuja ocupação se restringia à região do Primeiro Distrito. Anos mais tarde, em 1974, o mapa nos mostra, em cor verde, a expansão urbana em direção ao norte do município (Segundo e Terceiro Distritos), margeando a planície de inundação de importantes corpos hídricos, como os rios Piabanha e Itamarati.

Figura 5 – Dinâmica de ocupação em Petrópolis



Fonte: PMP, 2013.

Prosseguindo com a análise, verifica-se que a partir de 1984 houve significativo incremento de manchas urbanas nos arredores do Primeiro, Segundo e Terceiro Distritos destacadas em tonalidade azul claro. Já em 1994, a cor roxa sinaliza um crescimento pontual das ocupações em Petrópolis, observadas áreas

centrais, mas também em localidades dos Distritos de Cascatinha, Itaipava e Pedro do Rio. A última categoria do mapa (demarcada em cor amarela) aponta para ocorrência de novas franjas de expansão urbana em Petrópolis a partir do ano de 1994. Adentrando tal período, nota-se o surgimento de novas ocupações nos Distritos de Cascatinha, Itaipava e Posse.

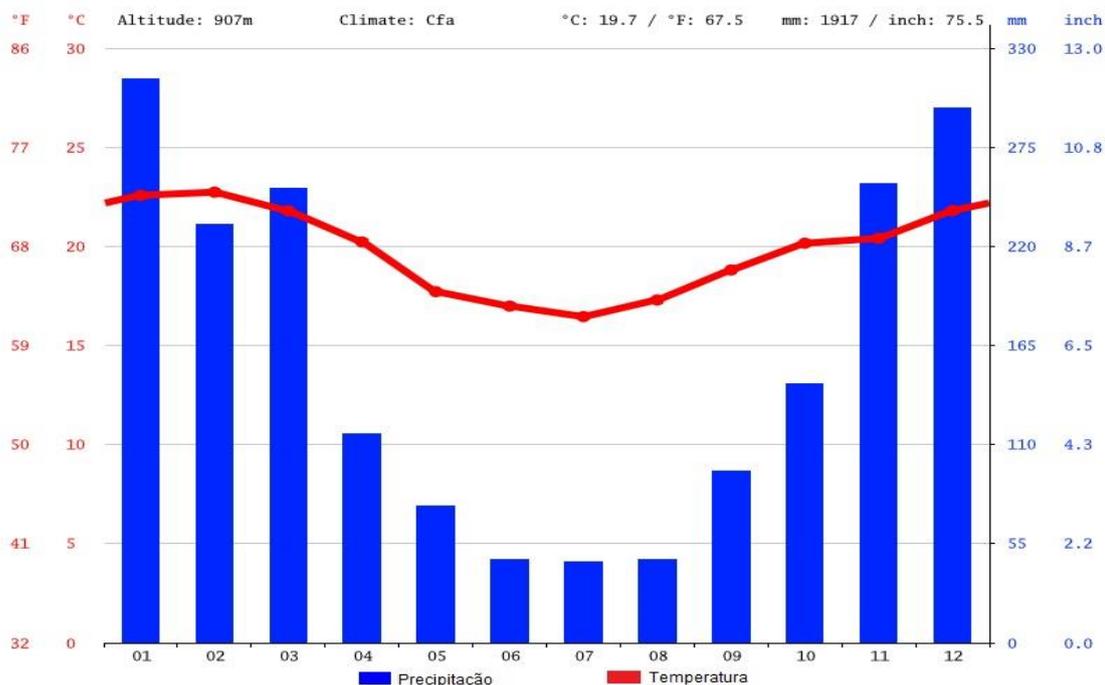
Por fim, visando compreender os múltiplos aspectos que envolvem o processo de ocupação e parcelamento do solo no município de Petrópolis, torna-se necessário ponderar as dimensões históricas, mas também, a complexidade do meio físico como fatores determinantes deste processo. Conceber os cenários pretéritos de organização do espaço petropolitano auxilia no entendimento da atual configuração urbana do município, bem como das alterações em sua paisagem local.

#### **2.4 Aspectos físicos**

O município de Petrópolis encontra-se localizado na Serra dos Órgãos que, por sua vez, figura como uma sessão da Serra do Mar no Estado do Rio de Janeiro. O município encontra-se assentado sobre rochas falhadas e fraturadas com o predomínio de granitos e gnaisses. Suas encostas, em grande parte, sofrem variações entre 5º e 60º de declividade (GUERRA; GONÇALVES; LOPES, 2007).

O relevo contribui para o aumento da turbulência do ar, principalmente, na passagem de frentes frias e linhas de instabilidade. A elevação do ar e a perda de temperatura ocasionam chuvas intensas e prolongadas em Petrópolis. No que se refere ao regime pluviométrico, o município apresenta médias anuais de cerca de 2.000 mm, registrando as maiores concentrações de chuva entre os meses de novembro a março (Gráfico 2). Em contrapartida, indica-se que o mês mais seco em Petrópolis é julho. Por se tratar de um ambiente serrano, além das constantes chuvas, o município também registra temperaturas amenas durante o ano (PMP, 2013).

Gráfico 2 – Variação anual da temperatura e precipitação, Petrópolis



Fonte: CLIMATE-DATA.ORG, 2021.

Em geral, os solos presentes nas escarpas serranas são pouco espessos, sendo caracterizados pela presença de cambissolos, porém, em alguns pontos, registra-se solos com características de perfil pedológico profundos (GUERRA; GONÇALVES; LOPES, 2007). Em virtude da umidade local proporcionada pela barreira orográfica imposta ao avanço dos sistemas frontais, verifica-se também a ocorrência de solos lixiviados, como os latossolos vermelho-amarelos (CPRM, 2000).

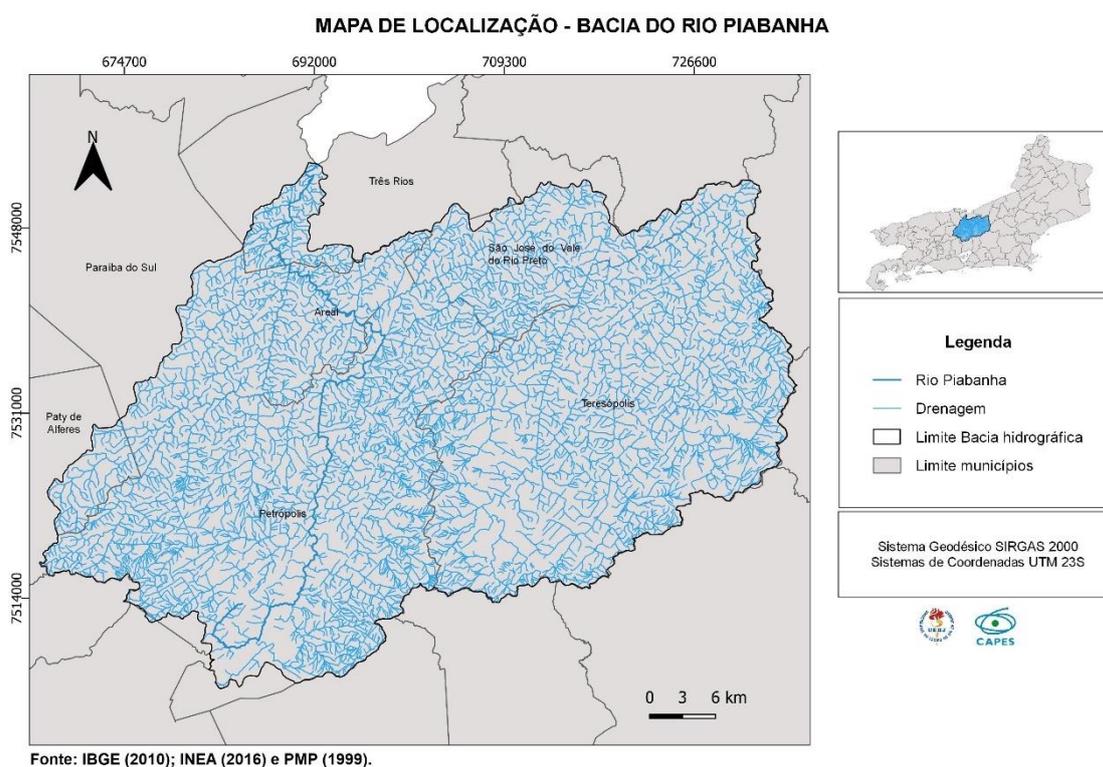
Em função das características morfológicas, este relevo possui diferentes atribuições dentro da dinâmica hidrológica. De acordo com Winter (2021), o Vale do Piabanha figura como grande divisor de águas entre o Vale do Paraíba do Sul e a Baixada Fluminense Litorânea. O autor ainda pontua que a precipitação, associada à densa vegetação e ao clima, contribuem significativamente para a umidade local.

Ainda no cenário geomorfológico, a rede hidrográfica corre encaixada nos fundos de vale e é estruturada pelo rio Piabanha – principal drenagem que corta o município até desaguar no rio Paraíba do Sul. Em território petropolitano, o rio Piabanha drena aproximadamente 520 km<sup>2</sup> em área e suas principais redes contribuintes, são os rios Quitandinha, Palatino, Poço do Ferreira, Santo Antônio, Rio da Cidade e Araras. Salienta-se que ao passar por locais urbanizados, o rio

Piabanha e seus afluentes além de apresentarem trechos alterados (canalizações e retificações), recebem dejetos químicos e esgotos domésticos, o que reflete nos elevados índices de poluição dos corpos hídricos (PMP, 2013).

Objetivando ilustrar a rede hídrica, a Figura 6 apresenta os limites da Bacia do Rio Piabanha - uma das importantes sub-bacias do Rio Paraíba do Sul.

Figura 6 – Mapa de localização: Bacia do Rio Piabanha



Fonte: O autor, 2021.

Sobre a vegetação, a área de estudo é caracterizada pelo bioma da Mata Atlântica. Este tipo de vegetação ocupa encostas declivosas, assim como os topos de morro. Já em áreas de domínio fluvial ainda não ocupadas, verifica-se a presença de vegetação arbustiva. Além disso, cita-se que a supressão e o estreitamento de seus remanescentes têm gerado a formação de ilhas e fragmentos florestais, bem como a aceleração de processos erosivos (GUERRA; GONÇALVES; LOPES, 2007).

De acordo com o Plano Municipal de Recursos Hídricos de Petrópolis (2014), o município se destaca no Estado do Rio de Janeiro por integrar, em seu território, unidades de conservação de diferentes categorias, como o Parque Nacional da

Serra dos Órgãos, a Reserva Biológica de Araras, a Reserva Biológica do Tinguá, o Refúgio Silvestre Serra da Estrela, bem como pequenas unidades municipais.

Além das unidades citadas, Petrópolis conta, em seu sítio urbano, com importantes remanescentes de Mata Atlântica inseridos na Área de Proteção Ambiental – APA Petrópolis. Ocupando significativa parcela do território petropolitano, necessita-se ressaltar a ocorrência de atividades conflitantes no bojo da APA Petrópolis, a exemplo das expansões urbanas que elevam os desequilíbrios na paisagem natural e os riscos para as comunidades que habitam áreas ambientalmente frágeis. Sendo assim, as ocupações irregulares, a degradação dos corpos hídricos e o desmatamento desenfreado têm culminado para o desencadeamento das frequentes catástrofes, derivadas, principalmente, pelas chuvas de verão (IBAMA, 2007; GONÇALVES, BRANQUINHO & FELZENSZWALB, 2011).

Por fim, no início dos anos 2000, Guerra et al. (2007) apontavam um aumento da degradação ambiental em Petrópolis, em decorrência do processo de ocupação em décadas anteriores, aliado às condições climáticas, geomorfológicas, geológicas e pedológicas. Pondera-se que este cenário reúne elementos suficientemente capazes de intensificar os eventos de inundação, transformando-os em desastres e catástrofes.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo contém todos os procedimentos metodológicos adotados para a construção do conhecimento científico e para a análise dos resultados desta dissertação de Mestrado. Com a finalidade de organizar o entendimento da pesquisa, a metodologia foi dividida em três etapas: Gabinete, Campo e Laboratório.

#### 3.1 Gabinete

A etapa de gabinete consistiu, inicialmente, na busca de informações gerais relacionadas à caracterização da área de estudo (informações sobre o meio físico e os aspectos sociais) disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), no Plano Diretor Municipal de Petrópolis (2013) e em informações desenvolvidas pela CPRM (2000). Averiguaram-se também documentos históricos do século XIX disponibilizados pelo Acervo Digital da Biblioteca Nacional.

Outros documentos técnicos, como o Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis (2014), o Relatório Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica (FUNDAÇÃO COPPETEC, 2014), o Atlas de Mortalidade e Perdas Econômicas de Eventos Extremos de Tempo, Clima e Água (OMM, 2021) e os relatórios sobre desastres naturais elaborados pelo CEPED-UFSC (2013; 2016) também auxiliaram na fundamentação da pesquisa.

Destacam-se os levantamentos, os fichamentos e as leituras bibliográficas dos principais conceitos referentes ao tema desta pesquisa, como: desastres naturais e inundação. Também foram feitos levantamentos de documentos técnicos no sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Petrópolis a fim de verificar ações adotadas pelo poder público frente aos eventos de inundação.

A metodologia também envolveu varreduras em diferentes acervos jornalísticos: Tribuna de Petrópolis, Acontece em Petrópolis, Diário de Petrópolis, Portal G1, O Globo e Portal on-line Petronews. Com a finalidade de extrair dados e informações específicas que remontam aos eventos de inundação no município de

Petrópolis, as buscas concentraram-se em diferentes momentos, com ênfase para reportagens entre os anos de 2000 a 2021. Destaca-se que determinados registros históricos ocorridos entre os séculos de XIX e meados do século XX foram extraídos da Tese de Doutorado da autora Assumpção (2015). Outra importante fonte de dados utilizada foram os registros de inundação cedidos pelo Laboratório de Cartografia - GEOCART/UFRJ, com série histórica variando entre os anos de 1900 a 2015.

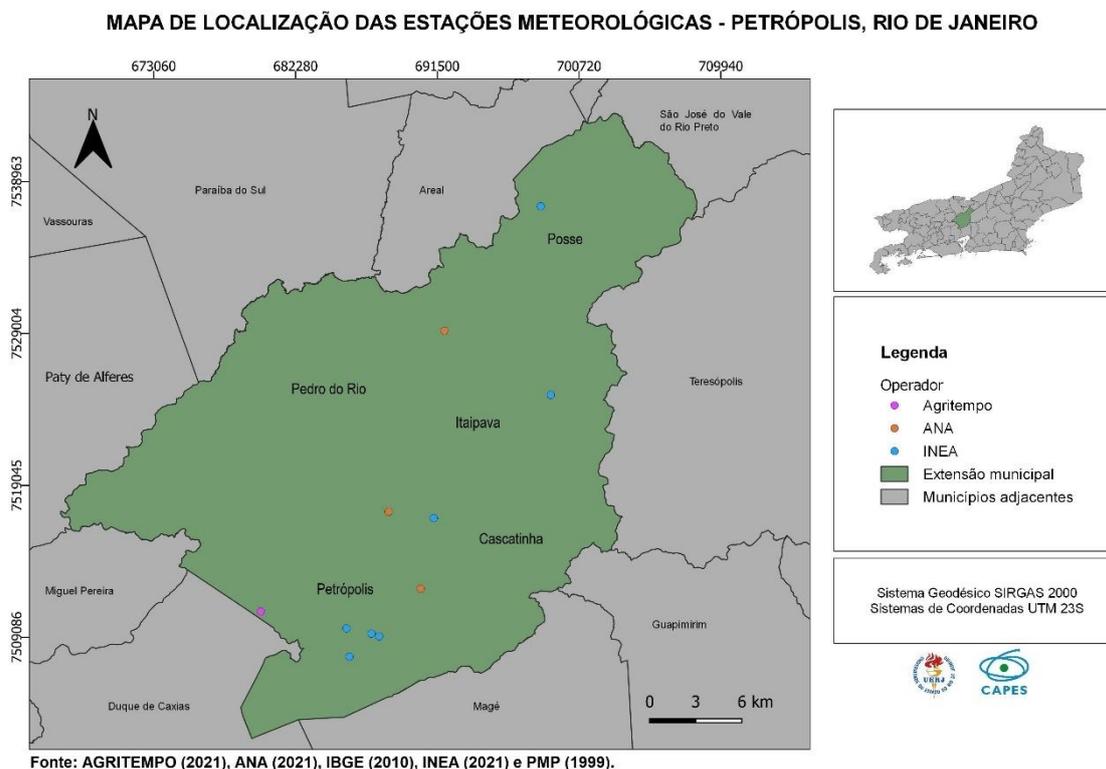
Além das reportagens, foram realizados levantamentos de registros de inundação junto ao banco de dados S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres do Governo Federal. É importante observar que a série histórica desta fonte encontra-se de maneira irregular, apresentando lacunas de dados. Os registros disponíveis deste banco variam entre os séculos XX e XXI. Outra fonte indispensável na identificação dos eventos de transbordamento de rios em Petrópolis, bem como o reconhecimento das características pluviométricas dos eventos, foram os dados provenientes das Estações do Alerta de Cheias do Instituto Estadual do Ambiental - INEA. Para este estudo, foram selecionadas as seguintes estações que realizam medições pluviométricas e fluviométricas em Petrópolis: Alto da Serra, Bingen, Centro, Coronel Veiga, Corrêas, Itaipava, Nogueira, Cuiabá e Posse. Frisa-se que as estações passaram a funcionar a partir do segundo semestre de 2011. Assim, foram selecionados dados entre os anos de 2011 a 2021 que, após separados, tratados e analisados, embasaram produtos cartográficos, gráficos, quadros e o inventário das inundações do recorte em tela.

Devido à limitação da série histórica das estações do INEA, foi necessário recorrer a estações pluviométricas de outras instituições. Dessa maneira, foram utilizados os dados das estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas - ANA (Itamarati-SE Cód. 2243010, Pedro do Rio Cód. 2243012 e Rio da Cidade Cód. 2243011) e do Agritempo (Petrópolis TRMM 1054) para cobrir a janela de 72 horas entre os anos de 2000 a 2011. A Figura 7, espacializa a localização das estações meteorológicas em território petropolitano utilizadas para o desenvolvimento deste estudo.

Destaca-se que o levantamento e a quantificação dos registros de inundação prosseguiram até o mês de Junho de 2021. Estes levantamentos feitos em diferentes fontes ocorreram devido à inexistência de um banco de dados integrado, consolidado e de fácil acesso. Chama-se a atenção que, infelizmente, a Defesa

Civil Municipal de Petrópolis não forneceu as ocorrências oficiais de inundação georreferenciadas que dispõe, mesmo após diversas tentativas de contatos presenciais, telefônicos e por e-mail.

Figura 7 – Localização das estações meteorológicas em Petrópolis



Fonte: O autor, 2021.

Posteriormente, foram obtidos dados digitais, em formato vetorial –extensão *shapefile* (*shp*), de diferentes temáticas de Petrópolis (limite, curvas de nível, drenagem, bacias hidrográficas APA Petrópolis e transportes) provenientes da base cartográfica 1:10.000 da Prefeitura Municipal de Petrópolis (1999). Outras bases cartográficas também foram utilizadas, como arquivos em escala 1:25.000: uso e cobertura do solo (SEAS, 2016), bacia hidrográfica do Rio Piabanha e unidades de conservação de Petrópolis (INEA, 2016; 2018). Houve a aquisição das imagens da câmera WPM do Satélite CBERS-4A (Bandas 0, 1, 2, 3 e 4) referente ao município de Petrópolis. Optou-se por utilizar as imagens mais recentes da área de estudo disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. As imagens são do dia 22/06/2020 e apresentam baixa cobertura de nuvens.

Outra busca realizada foi por uma imagem de satélite do Google Earth Pro relativa a rua Coronel Veiga. Selecionou-se a imagem referente ao dia 22/10/2020

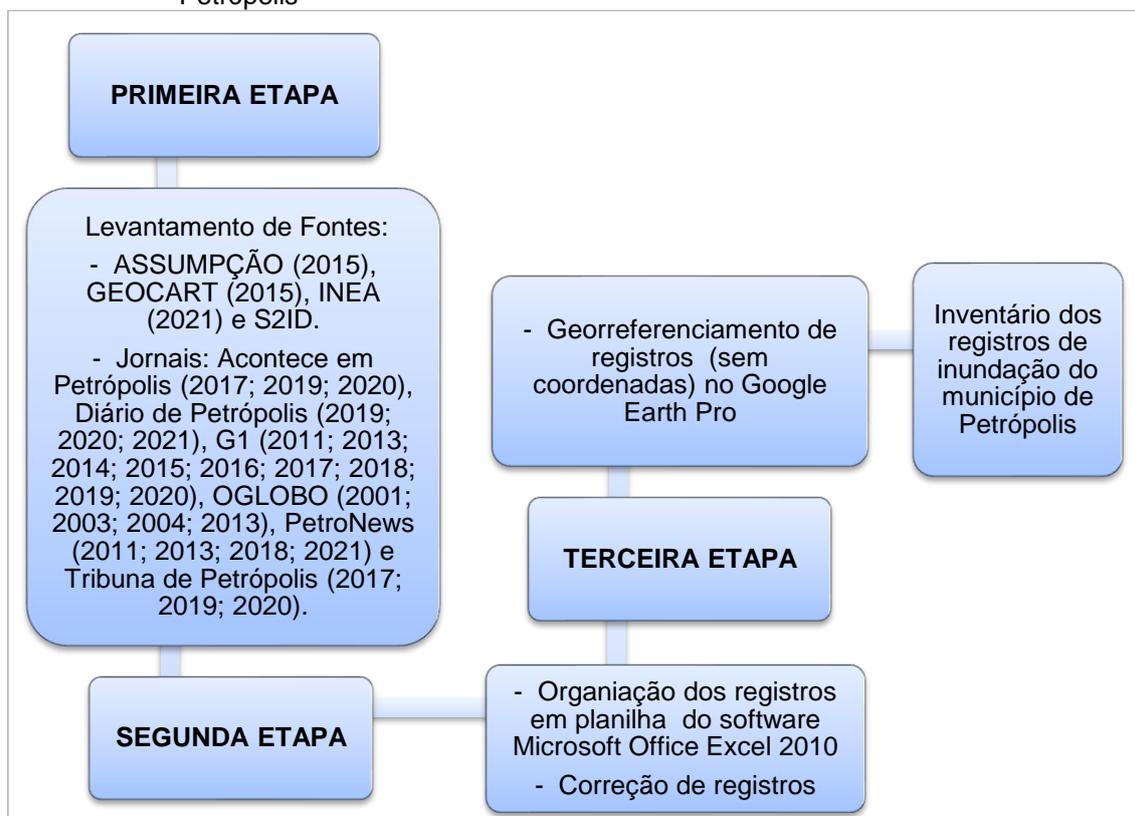
por se tratar de uma imagem com melhor qualidade e nitidez disponível para o recorte.

### 3.2 Laboratório

As análises e manipulações dos dados adquiridos ou fornecidos pelas instituições já mencionadas foram realizadas durante o primeiro semestre de 2021 até o início de 2022. Dessa forma, a etapa de laboratório possibilitou a geração de informações contidas em figuras, quadros e tabelas que respondem aos objetivos propostos no estudo. Durante o desenvolvimento da pesquisa, levantaram-se dados secundários sobre a ocorrência de desastres naturais por inundação em níveis global, nacional e estadual contidos em relatórios e documentos técnicos citados anteriormente. Com base nesses dados, gerou-se gráficos e tabelas contendo a distribuição dos desastres por tipologia, perdas humanas e quadros sobre as transformações espaço-temporais da área de estudo.

Com a finalidade de produzir a série histórica dos eventos de inundação no município de Petrópolis, os diferentes registros levantados foram agrupados em uma planilha no software Microsoft Office Excel 2010. A tabela (Apêndice A), denominada Inventário de inundações, abriga registros entre os anos de 1850 a 2021. Estes registros foram discriminados em diferentes colunas, como: tipo de logradouro, nome do logradouro, número de porta, complemento, distrito, bairro, coordenadas geográficas, data da ocorrência, fonte e data da publicação da fonte. Menciona-se que as ocorrências que não possuíam coordenadas espaciais foram georreferenciadas por meio do Google Earth Pro, o que possibilitou, em seguida, a plotagem e a elaboração de representações cartográficas. Pontua-se que houve a necessidade de realizar pequenas correções no que se refere ao endereçamento e às coordenadas geográficas. O fluxograma abaixo (Figura 8) ilustra a organização metodológica para a elaboração do Inventário dos registros de inundação em Petrópolis.

Figura 8 – Organização metodológica para a elaboração do Inventário dos registros de inundação em Petrópolis



Fonte: O autor, 2021.

Em segundo momento, foi gerado um quadro síntese contendo inconsistências observadas nos dados provenientes das estações do Alerta de Cheias do INEA. Foram consideradas inconsistências nesta pesquisa: dados fluviométricos e pluviométricos nulos, colunas em branco ou sem dados, estações fora de operação e dados que apresentaram discrepâncias (registros pluviométricos elevados, porém sem alteração das cotas fluviométricas durante longos períodos). Esses dados não puderam fazer parte do processo de análise e construção de resultados.

Após a construção do Inventário de inundações do município de Petrópolis em planilha Excel, realizou-se um corte na série histórica original. Para este estudo, foram utilizados apenas os dados entre os anos de 2000 a 2021, uma vez que grande parte dos dados pretéritos possuem localização imprecisa. Feito os ajustes, as ocorrências inventariadas em planilha em Excel desdobraram-se em gráficos e em produtos cartográficos que elucidam, no tempo e no espaço, os eventos de inundação no município de Petrópolis.

Outros desdobramentos do Inventário das inundações foram os gráficos que representam diferentes categorias: Eventos de inundação por distrito; Eventos de inundação por ano de ocorrência; Eventos de inundação por meses do ano e Eventos de inundação por logradouros nos distritos. Ademais, gerou-se uma tabela com a distribuição dos eventos de inundação por data de ocorrência (Apêndice B). A partir desta tabela, foi possível selecionar três datas de ocorrência que obtiveram o maior número de transbordamentos registrados no município de Petrópolis: 08/01/2020, 18/03/2013 e 11/01/2003. Para estas datas, foram analisados os dados pluviométricos e construídos tabelas com os acumulados de chuva, utilizando a janela padrão de 72 horas dos acumulados pluviométricos para realizar as análises.

Depois da aquisição das imagens da câmera WPM do Satélite CBERS-4A (Bandas 0, 1, 2, 3 e 4) referente ao município de Petrópolis, realizou-se diferentes processamentos em ambiente SIG (*software* QuantumGIS), como a função *Miscelânea/Mesclar*, para gerar a composição colorida a partir das bandas espectrais 1, 2, 3 e 4, que possuem resolução espacial de 8 metros. Posteriormente, ao obter um arquivo único de imagem, utilizou-se a função *Pansharpening* para realizar a fusão entre a composição colorida gerada e a Banda 0, que possui resolução espacial de 2 metros. Ao final dos procedimentos, obteve-se como resultado uma imagem colorida com detalhamento de 2 metros de resolução espacial.

Os diferentes arquivos em formato vetorial e raster foram sobrepostos com a finalidade de gerar diversos mapas. Com isso, foi possível construir os Mapas de localização de Petrópolis, Mapa de pontos de inundação em Petrópolis (2000-2021) e Carta Imagem de pontos de acúmulo de sedimentos. Construíram-se outros produtos cartográficos com procedimentos específicos, como o Mapa de Kernel e as Cartas Imagens a partir da função *Point Cluster*. Além disso, com base nas imagens de satélite do Google Earth Pro, houve a vetorização dos estabelecimentos comerciais e moradias afetadas pelos eventos de inundação, o que resultou em uma Carta Imagem com as edificações localizadas.

Foram gerados produtos cartográficos referentes aos condicionantes ambientais para melhor compreender os eventos de inundação em Petrópolis. Dessa maneira, construíram-se o Mapa de bacias hidrográficas, sobrepondo aos pontos de inundação e os arquivos vetoriais de bacias hidrográficas (PMP, 1999), o Mapa de declividade - a partir da metodologia de Coelho Netto et.al. (2007) e o

Mapa de uso e cobertura da terra, utilizando os arquivos da SEAS (2016) e a interpretação visual das imagens do satélite CBERS-4A.

### 3.3 Campo

As primeiras atividades de campo foram realizadas a partir do segundo semestre de 2021 e estenderam-se até o começo do primeiro semestre de 2022. A primeira ida a campo ocorreu no dia 07/07/2021 para fins de reconhecimento dos principais logradouros afetados por inundações e de registros fotográficos dos mesmos. Visitou-se os seguintes logradouros: Rua Coronel Veiga, Rua Washington Luiz, Rua do Imperador, Rua Caldas Viana, Rua da Imperatriz, Avenida Tiradentes, Rua Doutor Paulo Hervê, Rua Bingen e Estrada União Indústria/Ponte de Corrêas. Outra atividade ocorreu no dia 16/11/2021 com o objetivo de coletar depoimentos e narrativas dos comerciantes e moradores sobre as características dos eventos de inundação, seus danos e prejuízos. As localidades visitadas foram os logradouros já mencionados e que apresentaram certa recorrência em transbordamentos.

As atividades em campo já realizadas foram essenciais, pois auxiliaram no reconhecimento da área de estudo. Além disso, foram feitos registros fotográficos dos trechos recorrentes a inundação (incluindo a situação dos canais fluviais e pontos de acúmulo de sedimentos, lixo e entulhos) e da ocupação no entorno destes cursos d'água.

Foi realizada uma visita técnica à Secretaria Municipal de Defesa Civil no dia 18/11/2021, quando foi possível entrevistar um representante. Nesse sentido, tal funcionário auxiliou na identificação e na construção de um panorama sobre as localidades mais recorrentes aos eventos de inundação. Além disso, foram repassadas algumas providências tomadas pela instituição mediante o risco de eventos extremos, a exemplo do fechamento/interdição de logradouros.

A última atividade de campo, ocorrida no dia 19/04/2022, teve por finalidade coletar, novamente, relatos e narrativas de moradores e comerciantes locais acerca dos estabelecimentos e moradias afetadas pelos eventos de inundação. Estas informações, somadas às reportagens jornalísticas, fundamentaram o mapeamento das edificações. Este mapeamento, em escala de maior detalhe, foi realizado para a

rua Coronel Veiga, por se tratar de um logradouro recorrente aos transbordamentos do rio Quitandinha.

Por fim, é importante chamar atenção para a necessidade de se estabelecer uma base de dados consistente e integradora sobre os eventos de inundação em Petrópolis. Reitera-se a carência de uma série histórica longa e do não fornecimento de determinados dados por parte do poder público local. Estes fatores implicaram no desenvolvimento desta pesquisa científica, exigindo uma maior busca por dados secundários (documentos históricos e matérias jornalísticas) que fundamentaram as informações contidas em produtos gráficos e cartográficos.

## 4 RESULTADOS

Este capítulo visa apresentar a consolidação dos resultados obtidos ao longo do processo de pesquisa. Os resultados avançam na análise da distribuição dos eventos de inundação na área de estudo, bem como no levantamento dos estabelecimentos afetados por estes eventos em escala intraurbana.

### 4.1 Inventário dos registros de inundação em Petrópolis (1850-2021)

Como apresentado no capítulo 5, o processo de ocupação do município de Petrópolis perpassa por diferentes momentos históricos, econômicos e culturais. Elucida-se, novamente, que os diferentes fatores foram responsáveis pela modelação e remodelação do espaço petropolitano. Nesse sentido, ressalta-se que, nos primeiros anos do século XIX, a paisagem natural da região predominava: relevo declivoso entremeado por uma diversificada rede de drenagem e uma densa floresta de Mata Atlântica (WINTER, 2021).

Anos mais tarde, as matas presentes em áreas ribeirinhas começam a dar lugar a ruas e a avenidas de terra batida. Os rios, por sua vez, foram canalizados e retificados, havendo alteração em suas calhas naturais. Para Assumpção (2015), a ocupação da Fazenda do Córrego Seco, áreas adjacentes e, futuramente o desenvolvimento da cidade de Petrópolis, contribuíram para a intensificação dos processos de cheia e de transbordamento.

O conhecimento dos registros pretéritos de inundação e de desastres em Petrópolis tornou-se notório por meio de documentos históricos, relatos, crônicas e reportagens jornalísticas. Ao longo de décadas, esses eventos tornaram-se recorrentes e intensos em razão de aspectos humanos e físicos. Objetivando conhecer e identificar as inundações no tempo e no espaço, buscou-se organizar um inventário dos registros de inundação no município de Petrópolis (Apêndice A).

Em virtude da ausência de uma base de dados sólida, consistente e de fácil acesso, os registros de inundação necessitaram ser reunidos e consolidados a partir de diferentes fontes de dados, como informado no capítulo metodológico.

É importante ressaltar que grande parte dos registros compreendidos entre os anos de 1850 a 1990 não apresentaram quaisquer informações sobre o endereçamento ou outras informações que possibilitassem o seu georreferenciamento. Muitos destes registros apenas indicavam o ano de ocorrência, o bairro e/ou o distrito em que o evento aconteceu. Em contrapartida, a partir do ano 2000, houve melhora nas informações referentes ao endereço, como especificações sobre o nome de logradouros, bairros, complementos e números de porta. O preenchimento correto destes campos levou à possibilidade de atribuição de coordenadas geográficas a um maior número de registros.

Finalizando as considerações sobre a construção do inventário, menciona-se que em uma das fontes de dados – o Sistema de Alerta de Cheias do INEA - apresentou determinadas incongruências. No decorrer dos levantamentos, notaram-se dados fluviométricos e pluviométricos nulos ou em branco, estações fora de operação e dados discrepantes. Estas inconsistências ajudam a revelar lacunas presentes na série histórica dos eventos de inundação no município de Petrópolis. O Quadro 4 elucida as principais inconsistências encontradas nos dados do Sistema de Alerta de Cheias do INEA.

A partir do Quadro 4, observa-se que em todas as estações utilizadas para o desenvolvimento do inventário apresentaram algum tipo de inconsistência em seus dados. Observou-se que grande parcela das estações permaneceu inoperante no ano de 2015 devido a problemas licitatórios entre o INEA e a empresa detentora dos equipamentos. Ademais, outro problema constante são as panes ou as variações de sinais de internet que prejudicam a consistência dos dados, como apontado pelo Instituto Estadual do Ambiente (2021).

Quadro 4 – Principais inconsistências nas estações do Sistema do Alerta de Cheias do INEA

<b>Estação INEA</b>	<b>Período (mês/ano)</b>	<b>Principais Inconsistências</b>
Alto da Serra	- 2015	- Sem dados. Rede sem contrato de operação e manutenção;
	- Abril de 2020 a 2021	- Sem dados
Bingen	- 2015	- Sem dados;
	- 2016	- Dados pluviométricos e fluviométricos nulos
Coronel Veiga	- Agosto de 2015	- Sem dados;
Centro	- 2015	- Sem dados;
	- Janeiro de 2016	- Dados Nulos;
	- Janeiro 2017	- Dados Nulos
Corrêas	- 2016 a 2017	- Dados Nulos
	- Janeiro de 2021	- Dados nulos
Cuiabá	- 2013 a 2018	- Dados pluviométricos e fluviométricos nulos e discrepantes
	- Janeiro de 2021	- Dados nulos
Itaipava	- 2015 a 2017	- Dados nulos
Nogueira	- 2016 a 2019	- Dados nulos
	- Janeiro de 2021	- Dados nulos

Fonte: SISTEMA DE ALERTA DE CHEIAS - INEA, 2021.

Os levantamentos realizados na rede do Sistema de Alerta de Cheias evidenciaram que as estações Cuiabá e Nogueira apresentaram incongruências superiores às demais estações. Reitera-se que, embora haja um subdimensionamento dos registros contidos no inventário, os problemas relatados impedem a construção de uma série histórica completa, uma vez que os hiatos constatados podem encobrir outros registros de inundação no município de Petrópolis.

## 4.2 Petrópolis: Um histórico de inundações e desastres naturais

Após reunir, manipular e organizar os dados de diferentes fontes, os registros consolidados possibilitaram a reconstrução da série histórica dos eventos de inundação ao longo do tempo. Desde o ano de 1850 são observados eventos repercutindo sobre município, no entanto, ressalta-se que não foram encontrados registros ou menções referentes a ocorrências de inundação anteriores ao referido ano. Por meio de sua crônica, Sodré (1941, p. 231-232) caracteriza os eventos de inundação mais antigos, reportados no inventário:

“As enchentes estivais são acontecimentos periódicos da vida petropolitana. O rápido transbordamento dos rios, invadindo casa do centro comercial e destruindo pontes, é um incômodo espetáculo revestido porém de belos aspectos e pitorescos episódios. A população se alvoroça, e grande é o número de curiosos que procura logo percorrer a cidade para ver os efeitos da enchente. Terá por isso sabor especial a reprodução de um comunicado, impresso na edição do Jornal do Comercio de 30 de dezembro de 1851 e referente a um transbordamento do rio Quitandinha, na véspera de Natal, naquela noite, já lá vão noventa anos! em que o nosso Dom Pedro II veio também para a rua apreciar o efeito das águas: A tarde e ao anoitecer de 24 [de dezembro de 1851], houve tanta chuva depois de grande trovoadas em Petrópolis, que os canais, apesar de terem sido muito alargados em sua maior extensão depois da grande enchente de 6 de março de 1850, tomaram tamanha porção d'água que transbordavam em alguns lugares! muitos paus que desceram com a força da corrente foram de encontro à ponte fronteira ao Palácio da rua da Imperatriz, o que represando as águas traria piores resultados se não fossem as providências que imediatamente se deram, apesar da chuva que caía abundantemente e da escuridão da noite. [...] Se as enchentes constituem um traço da fisionomia urbana de Petrópolis, os caprichos dos deliciosos invernos serranos, se repetem desde os tempos imperiais [...].”

A partir da citação, é possível observar a convivência da população com os processos de inundação. O fragmento revela certa curiosidade e hábito da população em observar os danos advindos de eventos que se repetiam pela cidade. Ainda analisando a crônica, verifica-se que determinadas providências foram tomadas pelas autoridades após a inundação do ano de 1850. A principal medida foi o alargamento dos canais, transferindo a vazão para áreas pouco povoadas, a jusante. Para Assumpção (2015), essa decisão evidenciou a ineficiência das obras, o que ficou comprovado pela ocorrência de nova cheia e de seus prejuízos no ano seguinte.

Outros eventos foram relatados por meio de documentos históricos, como a inundação do dia 5 de janeiro de 1862, mencionada em transcrições dos diários de Dom Pedro II (BEDIAGA, 1999, pág. 157):

“6 de janeiro de 1862 - Ontem de noite houve grande enchente. Subiu três palmos acima da parte da Rua do Imperador do lado da Renânia; acordou o Câmara [sic], e um homem caiu no canal devendo a vida a saber nadar e aos socorros que lhe prestaram. Conversei hoje com o engenheiro do distrito; pouco se fez do ano passado para cá. Os estragos que fez a enchente levaram 2 meses a reparar segundo me disse o engenheiro”.

Episódios de inundação continuaram sendo reportados através de noticiários e crônicas jornalísticas, como nos anos de 1872, 1875, 1882, 1883, entre outros. No decorrer dos anos, percebe-se que as perdas e danos também passaram a compor o cotidiano petropolitano de maneira crescente. Como noticiado pela Gazeta de Petrópolis (1895, pág. 1), o temporal que se abateu sobre o município em 1 de janeiro de 1895 foi responsável por severos impactos:

“A inundação - Extraordinário temporal desabou no dia 1º do corrente [01/janeiro/1895] sobre esta cidade e seus arredores, produzindo a maior inundação conhecida pelos mais velhos habitantes desta localidade. Uma pesada chuva começou a cair às 2 horas da tarde, prolongado-se sem cessar até às 5 horas, quando medonha tromba d'água caindo sobre as montanhas do Morin, e trazendo diante de si arvores colossais e enorme massa de terra, inundou repentinamente a cidade inteira, elevando-se o nível das águas nas nossas largas avenidas a muitos metros de altura. As águas, saindo do leito do rio, invadiram as avenidas laterais, os jardins e as casas, e na sua fúria desordenada foram destruindo pontes calçadas, arvores e tudo o mais que em seu caminho encontravam. Enormes prejuízos materiais ocasionados não só a particulares como à Municipalidade. Pessoa competente informa-nos que calcula-se em mais de quinhentos contos o prejuízo nas obras municipais. Descreve, ainda a perda de 12 pontes e mais 5 danificadas, desmoronamento de muros na beira dos rios, calçamento de várias ruas danificados, queda de barreiras, perda de parte da rede de distribuição de água, e ainda que a Câmara Municipal teve que mudar de endereço, porque a casa onde funcionava teve várias paredes desabadas. Registra uma morte por afogamento: "Infelizmente esta medonha enchente ocasionou uma morte, a de João de Souza Brasil, empregado do sr. Albano Pereira que, desejando apanhar um mastro que havia caído ao rio foi carregado pela correnteza”.

Denota-se que os relatos, crônicas e matérias jornalísticas sinalizam a magnitude das inundações e seu poder destrutivo a cada novo episódio. Tal fato pode ter relação com o desconhecimento da periodicidade dos eventos extremos por parte da população e das autoridades. Infere-se também que, na medida em que a cidade cresceu e se solidificou, as áreas de risco foram aumentando e se expandindo pelo espaço petropolitano.

Adentrando o século XX, é possível também observar diferentes eventos de inundação que marcaram a história do município. Nesse sentido, destaca-se a inundação proveniente de fortes chuvas registrada no dia 20 de março de 1930. Na Figura 9, é possível verificar a Praça Visconde de Mauá e a Rua da Imperatriz tomadas pelas águas do rio Quitandinha.

Figura 9 – Registro de inundação em Petrópolis (20/03/1930)



Fonte: JORNAL ACONTECE EM PETRÓPOLIS, 2016.

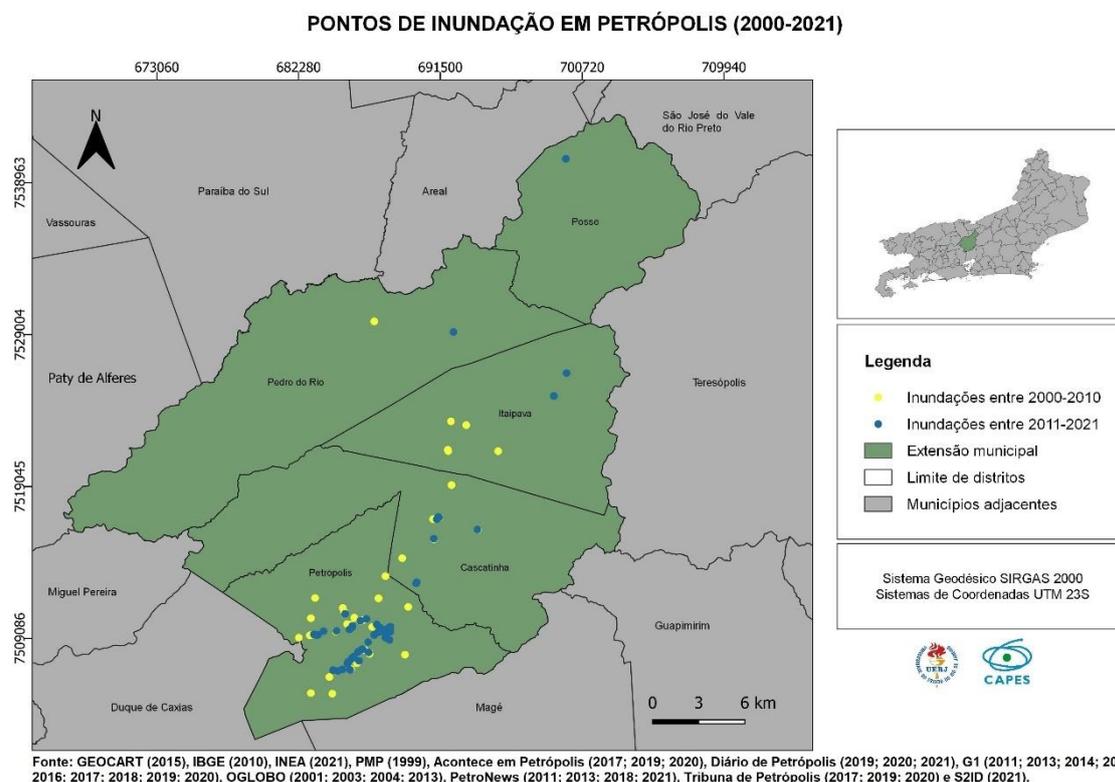
Anos mais tarde, outro evento de alta magnitude foi reportado pelo jornal *Tribuna de Petrópolis* no dia 26/03/1945. Segundo o jornal, o desastre ocasionou cerca de 30 vítimas fatais, bem como perdas econômicas e estruturais imensuráveis. Conforme declarações feitas ao *Jornal de Petrópolis* pelo então Prefeito Flávio Castrioto (1966, apud ASSUMPÇÃO, 2015, p.189), os eventos de inundação com proporções desastrosas ocorreram nos anos de: 1856, 1897, 1929, 1945, 1965. Além disso, outros episódios relevantes foram registrados em: 1905, 1924, 1935 e 1964.

No início do ano de 1966, observou-se a ocorrência de consecutivos eventos catastróficos em Petrópolis. Neste período, o município contabilizou 200 vítimas fatais, cerca de 800 moradias destruídas e cinco mil desabrigados (Bomtempo, 2006). A sucessão de inundações motivou a implementação de obras na região central da cidade, como a construção de um túnel extravasor ligando o rio Palatino

ao rio Quissamã. Com a finalização das obras no ano de 1975 e a realização de dragagens, Petrópolis apresentou um período de baixa incidência de inundações extremas (ASSUPÇÃO, 2015). No entanto, já no final do século XX, outros eventos foram catalogados, a exemplo do desastre natural de 1º fevereiro de 1988, onde registrou-se 277 mortos e 2.000 pessoas desabrigadas em virtude do transbordamento de rios e de movimentos de massa (S2ID, 2021).

Iniciando o século XXI, o inventário demonstra diferentes eventos de inundação desenrolando-se a partir do ano de 2000. Por meio dos registros, pôde-se observar a recorrência dos eventos nos distritos, bem como em diferentes anos. Dito isto, o mapa a seguir (Figura 10) explicita, em tons de cores, os pontos de inundação agrupados por dois períodos: o primeiro período entre os anos de 2000 a 2010 (em tom de cor amarela) e o segundo período entre os anos de 2011 a 2021 (em tonalidade azul). O mapa permite visualizar a distribuição dos eventos no tempo e no espaço, possibilitando verificar a concentração e a proximidade de pontos de inundação na porção sul do município de Petrópolis. Em ambos os períodos destacados, os eventos se concentram em maior número no distrito-sede de Petrópolis e em Cascatinha, respectivamente.

Figura 10 – Mapa de pontos de inundação entre os anos de 2000 a 2021, Petrópolis



Fonte: O autor, 2021.

Em conformidade com os registros levantados e organizados, dados consolidados pela Fundação COPPETEC (2014) identificou a ocorrência dos eventos de inundação que se configuraram desastres naturais em virtude da alta magnitude das perdas e dos danos levantados. Desse modo, eventos ocorridos nos anos de 2001, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011 e 2012 foram os que mais impactaram o município. Dentre os anos citados, é importante frisar o desastre ocorrido em 12/01/2011, responsável por deixar 2.800 pessoas desabrigadas, 6.341 desalojados e 76 vítimas fatais em áreas do distrito de Itaipava.

Entre os anos de 2000 a 2012, Petrópolis foi alvo de 10 eventos classificados como desastres naturais, sobretudo, eventos atrelados aos deslizamentos de terra e às inundações. À vista disso, a Tabela 1 exemplifica o número de ocorrências por desastres que envolveram as inundações, bem como suas perdas humanas para o período citado.

Tabela 1 – Número de ocorrências e perdas humanas em Petrópolis, período 2000-2012

<b>Município</b>	<b>Tipo de Desastre</b>	<b>Nº de Ocorrências</b>	<b>Desabrigados e desalojados</b>	<b>Vítimas fatais</b>	<b>Afetados direta e indiretamente</b>
Petrópolis	Inundação	4	54	3	21.132
	Inundação-deslizamento	6	15.001	140	207.152
	Total	10	15.055	143	228.284

Fonte: FUNDAÇÃO COPPETEC, 2014.

Ao analisar a Tabela 1, verifica-se que entre os anos de 2000 a 2012 cerca de 10 eventos que envolveram as inundações foram classificados como desastres naturais. Estes desastres foram capazes de afetar (direta e indiretamente) 228.284 pessoas, gerando 143 vítimas fatais.

Pontua-se que ao longo do processo de levantamento de dados e de pesquisas, observou-se certa dificuldade em estimar/quantificar as perdas e prejuízos (econômicos, estruturais e humanos) de maneira específica as inundações em Petrópolis. Cita-se que em grande parte dos relatos históricos, crônicas, matérias jornalísticas e documentos técnicos analisados, apresentam suas informações de maneira generalizada, ou seja, o somatório das perdas e danos se refere não apenas as inundações, mas também aos diferentes processos físicos, como os

escorregamentos de terra, corridas de lama, rolamento de blocos, dentre outros eventos.

#### 4.3 Dinâmica dos eventos de inundação em Petrópolis

Prosseguindo com a base de dados construída no inventário, nota-se que a partir dos anos 2000, houve um aumento de registros ao longo dos anos. A partir deste período, destaca-se a qualidade e a precisão na localização dos dados, o que certamente refletiu na possibilidade de georreferenciamento e na sistematização dos eventos de inundação em Petrópolis. Em função desta organização, as análises mais específicas foram fundamentadas entre os anos de 2000 a 2021. Ressalta-se, mais uma vez, que os registros de inundação para o ano de 2021 foram identificados e processados até o mês de junho.

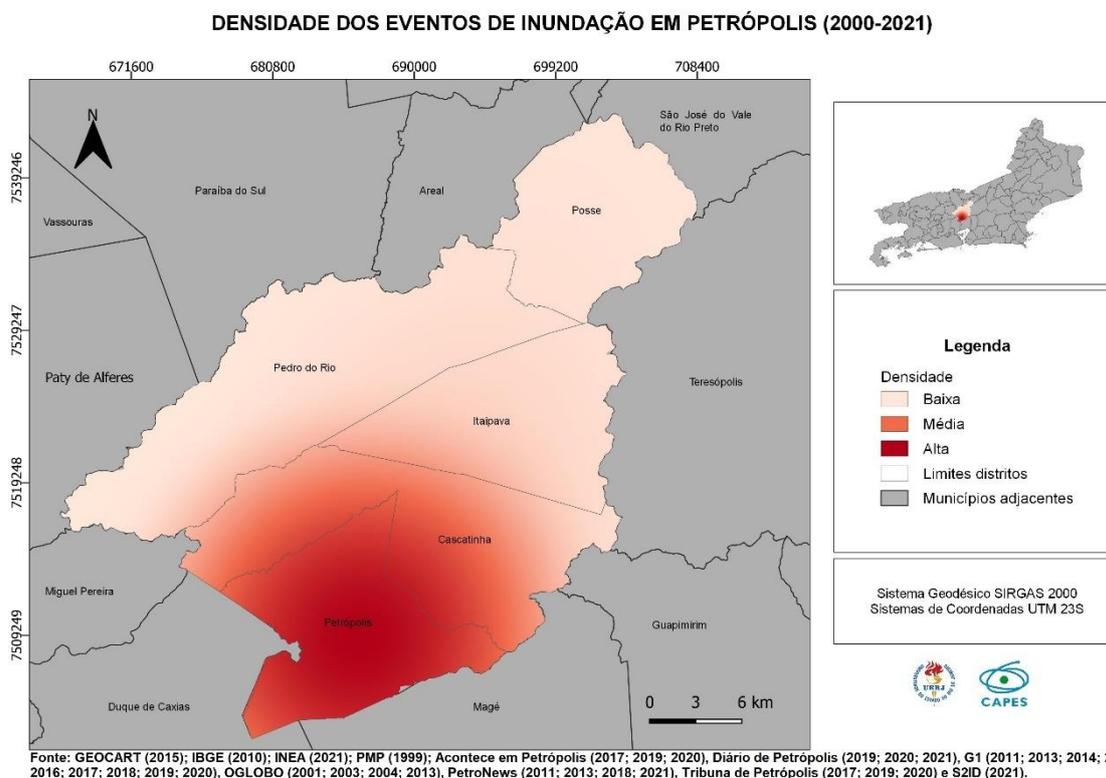
Objetivando delimitar a densidade dos eventos de inundação em território petropolitano, utilizou-se a função de análise espacial “Estimativa de Densidade Kernel” disponível no QuantumGIS. Este estimador “desenha uma “vizinhança” circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e, então, aplica uma função matemática de valor unitário, na posição do ponto amostrado” (SOUZA & FALCÃO, 2017). Estabeleceu-se como parâmetro um raio de 17.500 metros (raio que melhor recobriu todo o limite da área de estudo) em um interpolador configurado no modo linear. Além disso, o software QuantumGIS auxiliou na classificação automática (em ordem crescente de intervalo) dos registros de inundação, como elucidado na Tabela 2. Resultante destes procedimentos gerou-se o mapa de densidade (Figura 11) das inundações em Petrópolis, entre os anos de 2000 a 2021.

Tabela 2 – Intervalos de densidade das inundações em Petrópolis

<b>Densidade</b>	<b>Intervalos</b>
Baixa	<10
Média	10-30
Alta	>30

Fonte: O autor, 2021

Figura 11 – Mapa de densidade dos eventos de inundação em Petrópolis entre os anos de 2000 a 2021



Fonte: O autor, 2021.

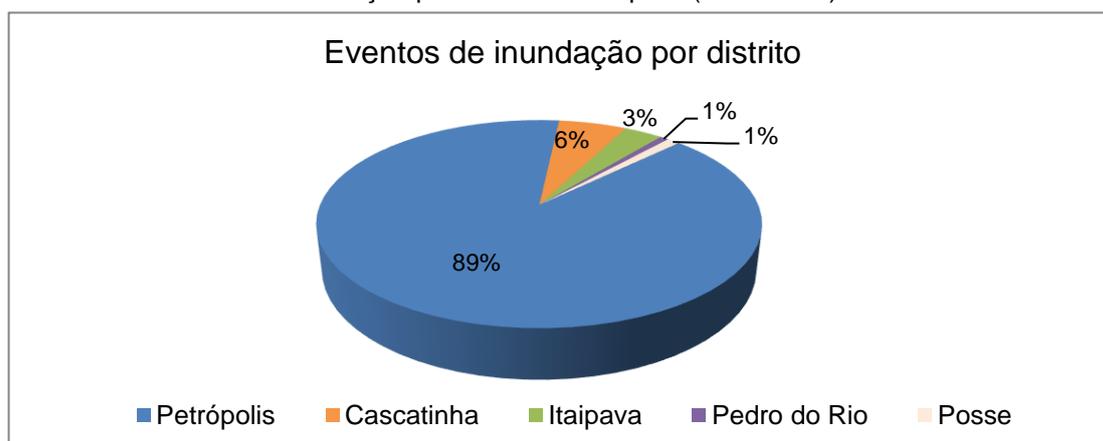
O mapa retrata a alta densidade dos eventos de inundação, em cor vermelha, no primeiro distrito (Petrópolis) e imediações do distrito de Cascatinha. Menciona-se que ambas as localidades apresentam configuração espacial atrelada à história do município, como a implantação do plano de povoamento (Planta Köeler) em parte do distrito-sede e das transformações causadas pela industrialização no distrito de Cascatinha. Além disso, os distritos apresentam índices de população urbana superior a população rural (PMP, 2013).

Em cor laranja, verificam-se as áreas de média densidade que correspondem a porções do distrito de Cascatinha e a áreas adjacentes a Itaipava. Já em grande parte dos distritos de Itaipava, Pedro do Rio e Posse observa-se baixa densidade dos eventos de inundação (sinalizada em tom de cor rosa claro) no decorrer da janela temporal analisada.

Complementando a representação cartográfica com as manchas dos fenômenos de inundação no município de Petrópolis, elaborou-se o gráfico dos eventos de inundação por distrito (Gráfico 3). Com o auxílio do gráfico, observa-se, também, que as ocorrências concentram-se no distrito-sede de Petrópolis,

registrando 89% (241 registros) dos eventos de inundação entre os anos de 2000 a 2021. Em seguida, destaca-se o distrito de Cascatinha com 6% (16 eventos em termos absolutos) dos registros; Itaipava representando 3%, ou 9 eventos e, por último, os distritos de Pedro do Rio e Posse que alcançaram 1% do total de eventos de inundação no município, o que respectivamente, corresponde a 2 e 3 registros de inundação.

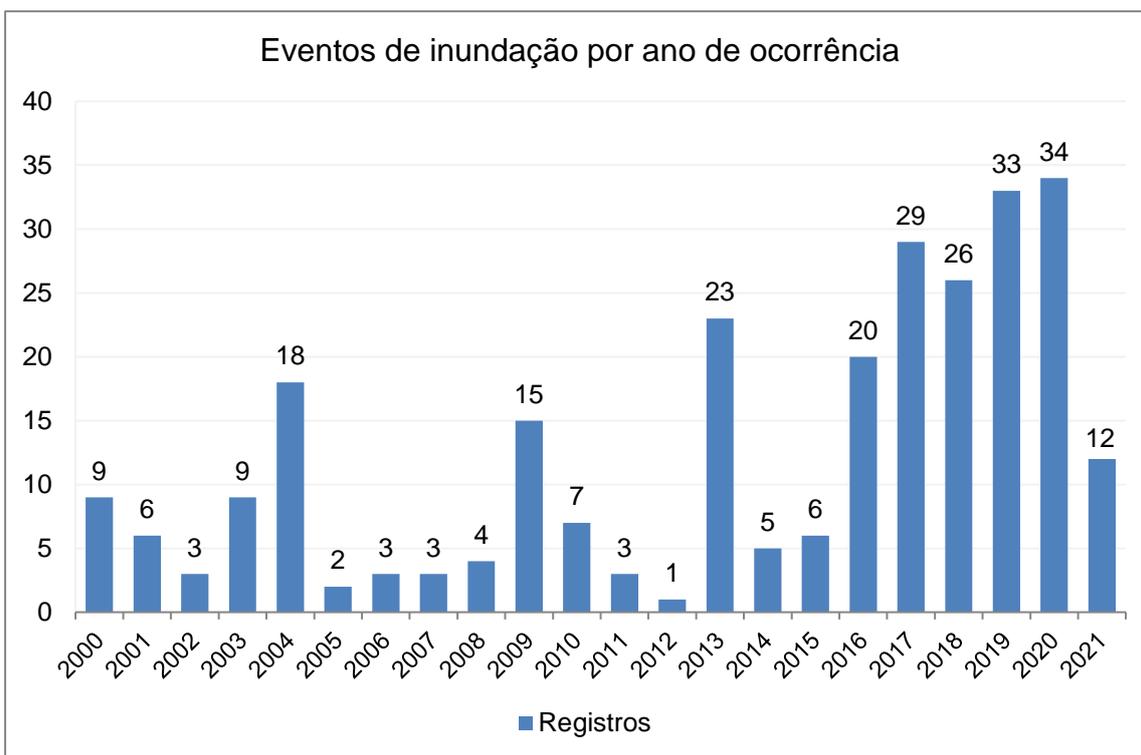
Gráfico 3 – Eventos de inundação por distrito - Petrópolis (2000-2021)



Fonte: O autor, 2021.

Ao examinar os eventos de inundação no decorrer dos anos, nota-se uma variação de ocorrências entre os anos de 2000 a 2021. Nessa perspectiva, o gráfico a seguir (Gráfico 1) exemplifica a oscilação dos registros de inundação na janela temporal compreendida entre os anos de 2000 a 2015. Durante este período, observa-se o pico de ocorrências identificadas nos anos de 2004 (18 eventos), 2009 (15 eventos) e 2013 (23 eventos), contrapondo com os anos que apresentaram poucos eventos registrados, como em 2002 (3 eventos), 2005 (2 eventos) e 2012 (1 evento).

Gráfico 4 – Eventos de inundação - Variação por ano de ocorrência (2000-2021)



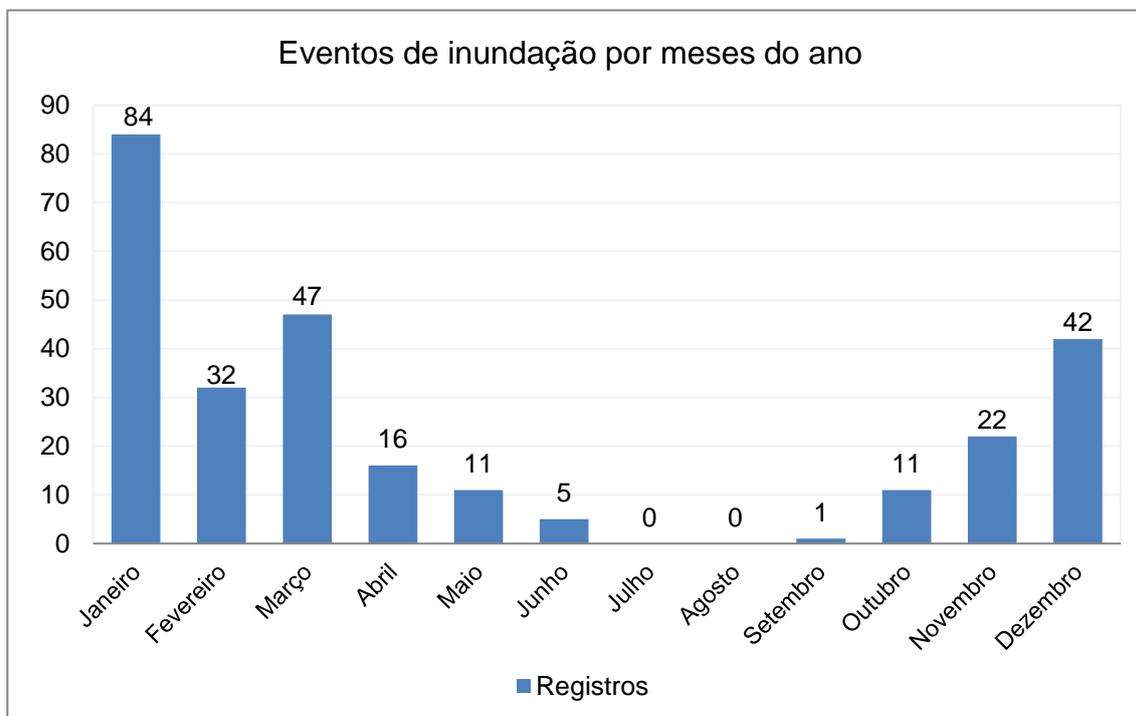
Fonte: O autor, 2021.

O gráfico 4 ainda elucida que a partir do ano de 2016 houve novos picos de eventos de inundação. Enfatiza-se que os anos de 2017 (29 eventos), 2019 (33 eventos) e o ano de 2020 (34 eventos) apresentaram quantitativos consideráveis. É possível inferir que o aumento dos registros observados recentemente pode ter relação com: as transformações ocorridas na área ocupada nos últimos anos; a incidência de eventos extremos; os incrementos tecnológicos na identificação de fenômenos naturais; e a melhora na catalogação dos registros. É importante também ponderar que os jornais locais passaram a incorporar as mídias sociais na disseminação de notícias, o que repercutiu na aproximação entre a comunidade e os veículos jornalísticos, bem como no melhor compartilhamento de fotos, vídeos e relatos.

Quanto à distribuição das inundações ao longo dos anos, os registros apontam para a concentração dos fenômenos em determinados meses (Gráfico 5). Dessa maneira, as inundações obedecem aos períodos chuvosos para o município de Petrópolis, principalmente, entre os meses de novembro a abril em que os volumes pluviométricos se mostram elevados. Além disso, verifica-se que o mês de janeiro é responsável por concentrar grande parcela dos registros, com cerca de 84

eventos já relatados. Em contraste, observou-se uma menor incidência dos registros de inundação para os meses de julho e agosto durante a série histórica analisada.

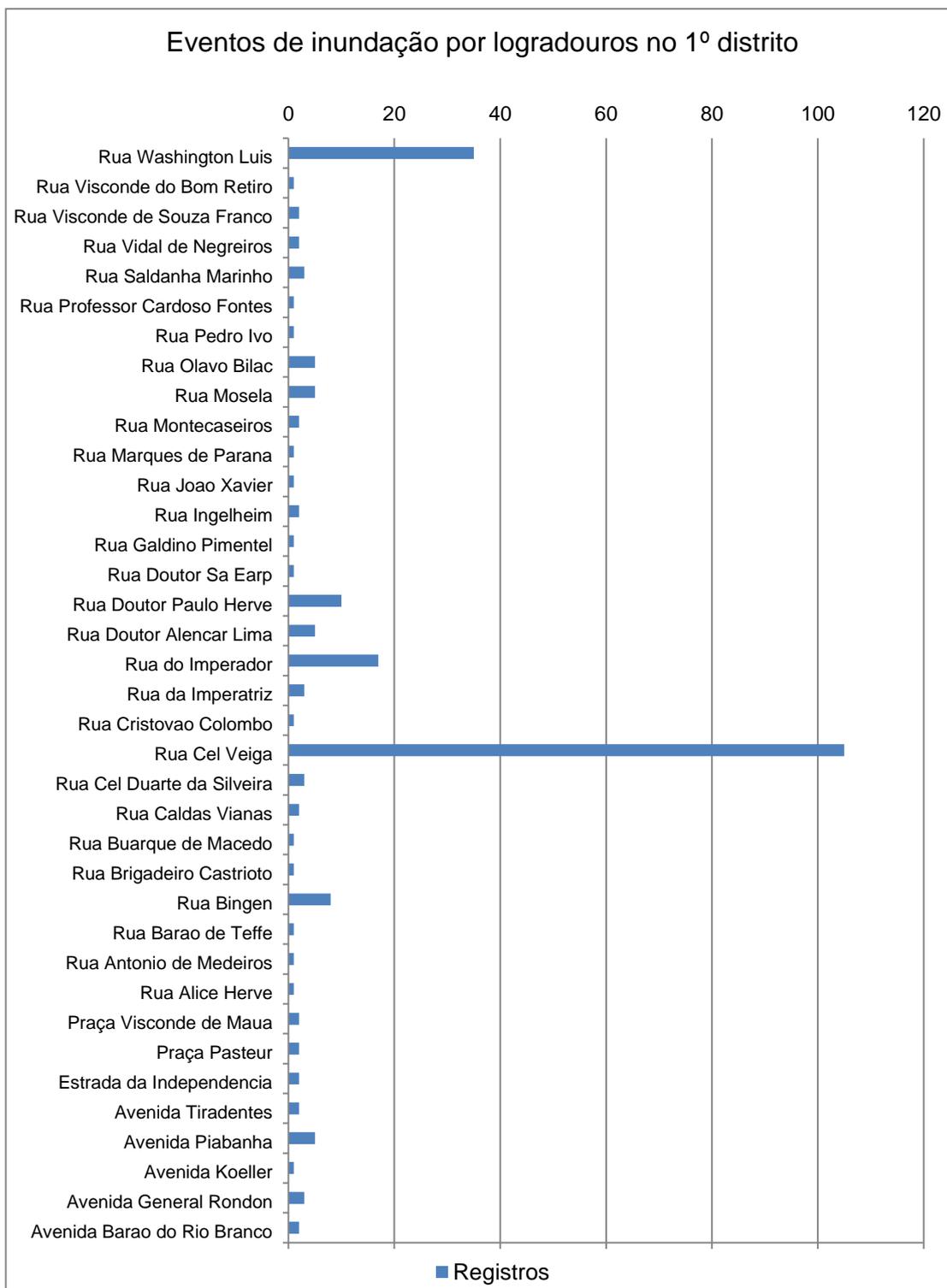
Gráfico 5 – Eventos de inundação - Variação por meses do ano (2000-2021)



Fonte: O autor, 2021.

Análises detalhadas também possibilitaram verificar a incidência dos eventos de inundação por logradouros em Petrópolis. Os gráficos 6, 7 e 8 demonstram a quantidade de registros para os diferentes endereços nos cinco distritos do município. O Gráfico 6 retrata as ocorrências para os logradouros do 1º distrito (Petrópolis).

Gráfico 6 – Eventos de inundação por logradouros no distrito-sede de Petrópolis (2000-2021)



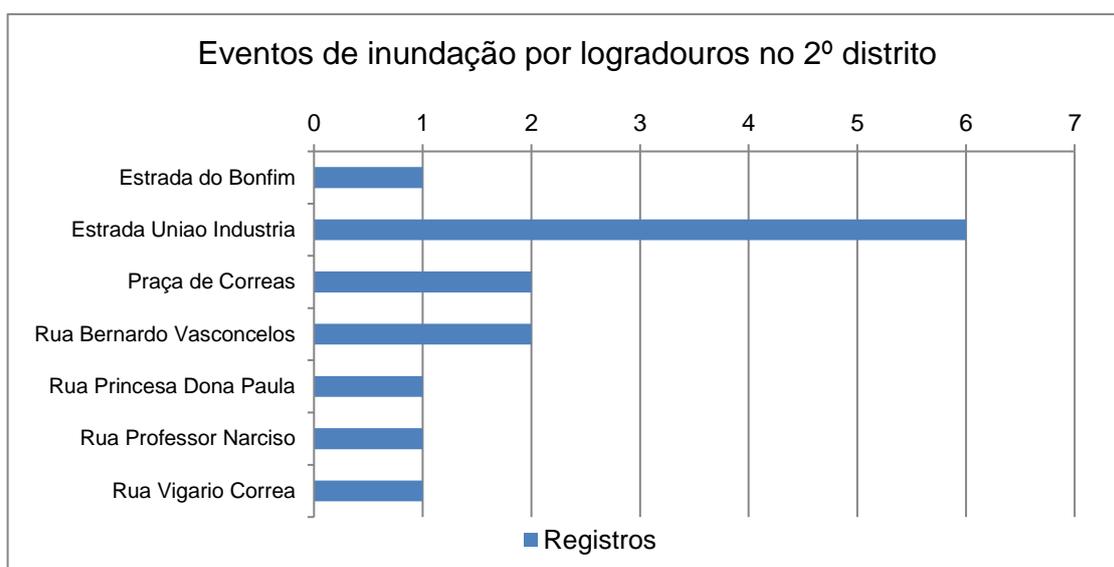
Fonte: O autor, 2021.

A partir do Gráfico 6, nota-se que diferentes logradouros registraram eventos de inundação. Os logradouros que obtiveram recorrência na janela temporal analisada foram: Rua Coronel Veiga (105 registros), Rua Washington Luis (35

registros), Rua do Imperador (17 registros), Rua Doutor Paulo Hervê (10 registros) e Rua Bingen (10 registros).

O Gráfico 7 traz os registros que se abateram sobre as ruas, estradas e praças do 2º distrito de Petrópolis (Cascatinha). Nesse sentido, visualiza-se os eventos de transbordamentos ocorridos na Estrada União Indústria (6 registros), Estrada do Bonfim (2 registros) e Praça de Corrêas (2 registros).

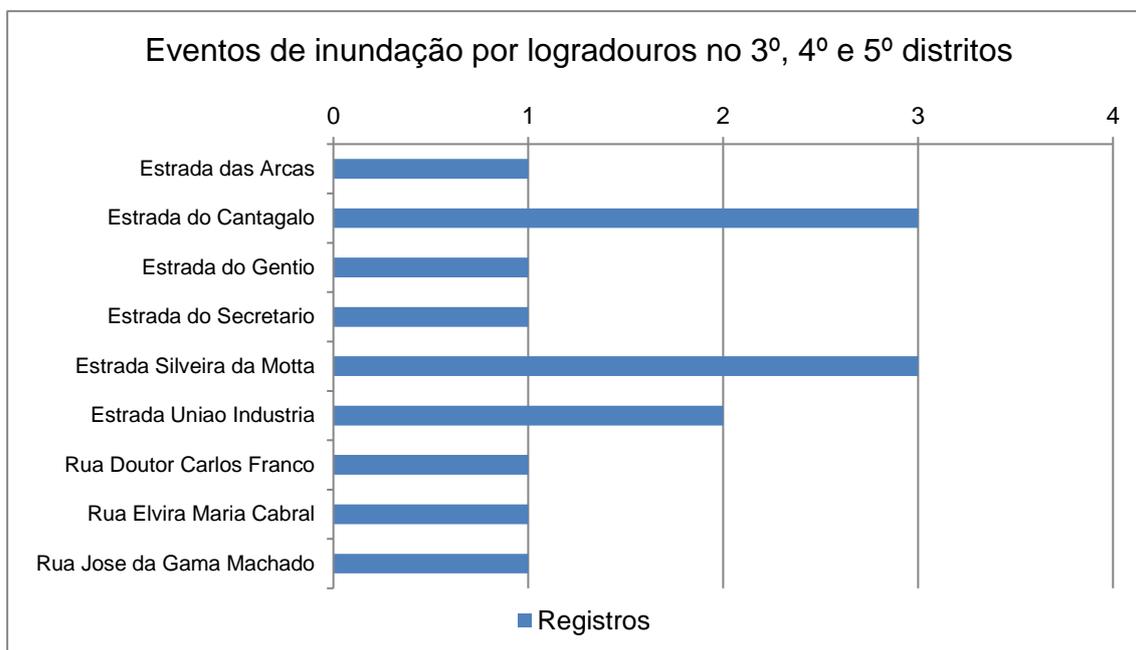
Gráfico 7 – Eventos de inundação por logradouros no distrito de Cascatinha (2000-2021)



Fonte: O autor, 2021.

Por último, apresenta-se o gráfico com os registros de inundação para os logradouros do 3º, 4º e 5º distritos de Petrópolis (Gráfico 8). Nestas localidades, as vias que sobressaíram devido à incidência dos transbordamentos foram: Estrada do Cantagalo (3 registros), Estrada Silveira da Motta (3 registros) e a Estrada União Indústria (2 registros).

Gráfico 8 – Eventos de inundação por logradouros nos distritos de Itaipava, Pedro do Rio e Posse (2000-2021)



Fonte: O autor, 2021

Outro desdobramento para os dados de inundação levantados e processados foi a construção de uma Tabela (Apêndice B) contendo a quantidade de registros de inundação por data de ocorrência. Por meio deste produto, percebe-se que em 79 datas (grande parte das datas de ocorrência catalogadas) foram contabilizados apenas 1 registro de inundação. Constatase que estes episódios pontuais foram os mais comuns para o município de Petrópolis. Em contrapartida, observou-se que em apenas 7 datas de ocorrência foram contabilizados múltiplos episódios de transbordamento (acima de 8 registros) espalhados pelo recorte espacial.

Aspirando a análises dos fenômenos de inundação e seus condicionantes, buscou-se selecionar as ocorrências que apresentaram as maiores quantidades de pontos de transbordamento gerados (Tabela 3). Para tal, os eventos escolhidos referem-se às datas de ocorrência dos dias: 08/01/2020, 18/03/2013 e 11/01/2003.

Tabela 3 – Ocorrências com maior quantidade de pontos de transbordamento em Petrópolis

<b>Data de ocorrência</b>	<b>Pontos de transbordamento</b>
08/01/2020	13
18/03/2013	11
11/01/2003	9

Fonte: SISTEMA DE ALERTA DE CHEIAS - INEA, 2021.

Em sequência, foram construídas análises que tangem os principais condicionantes ambientais referentes às inundações. Para o entendimento, as análises conjuntas envolveram fatores climáticos, geomorfológicos e aspectos do uso e ocupação da terra.

#### 4.4 Análise dos condicionantes ambientais

Os eventos de inundação ocorrem em função de diferentes fatores. Dentre eles, estão os aspectos físicos atrelados ao clima, ao relevo, à geologia, ao solo e ao uso da terra. A análise combinada destas variáveis é importante e possibilita inferir acerca da suscetibilidade dos terrenos a esse processo. Os resultados já apresentados apontam que as inundações se registram desde o século XIX, afetando principalmente o distrito-sede de Petrópolis que está localizado no alto vale da bacia do rio Piabanha. Sinaliza-se que essa recorrência não é apenas fruto da urbanização. Trata-se de uma área naturalmente suscetível a esses processos, cujas alterações antrópicas implicaram no agravamento dos eventos, gerando os desastres e seus prejuízos.

Como visto no capítulo 2 referente à apresentação e à caracterização da área de estudo, o rio Piabanha e seus afluentes foram tomados como elementos norteadores para a fundação e ocupação da cidade de Petrópolis. Ao elaborar seu plano urbanístico, Köeler projetou-o a partir das características topográficas da região e dos traçados dos canais fluviais. Entretanto, decisões e omissões que envolvem as autoridades, a especulação imobiliária e a negligência em relação ao

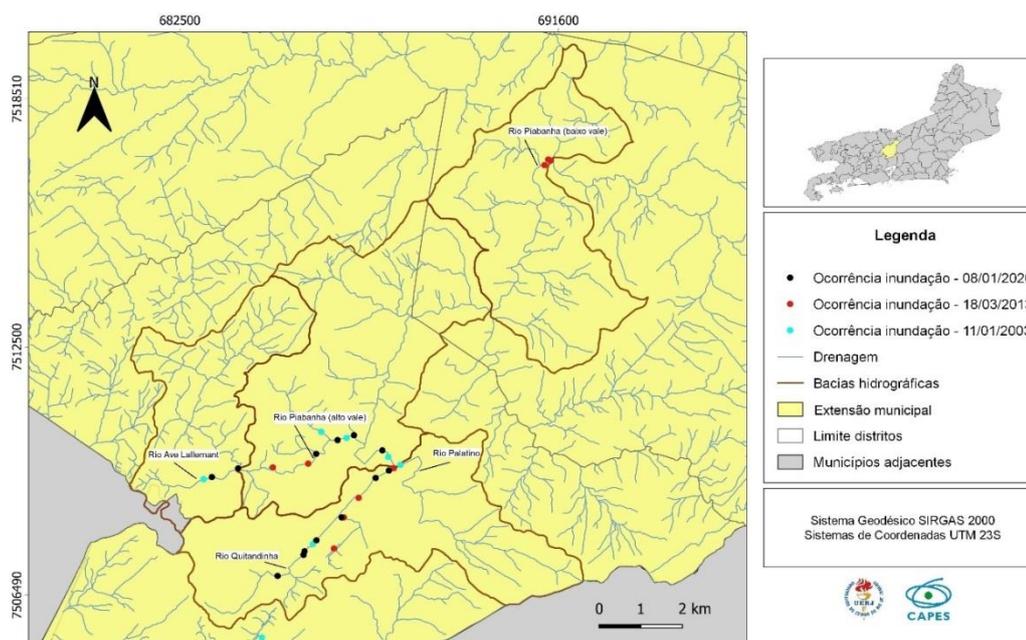
crescimento urbano indiscriminado sobre as encostas e os fundos de vale ao longo do tempo, repercutiu na construção social de eventos desastrosos na cidade.

O espraiamento da cidade de Petrópolis não considerou os processos de inundação como parte da dinâmica natural dos rios. Dessa forma, o município apresenta eventos de inundação de diferentes magnitudes: as pequenas inundações que ocorrem nos afluentes do rio Piabanha (que nem sempre atingem o centro histórico) e as inundações bruscas que vão ocorrer em bacias de pequeno porte, em áreas urbanizadas e montanhosas que atingem, sobretudo, localidades do distrito-sede de Petrópolis.

A Figura 12 ilustra a delimitação das bacias hidrográficas frente às ocorrências de inundação dos dias 08/01/2020, 18/03/2013 e 11/01/2003. Neste mapa, entre as datas destacadas, observa-se que os pontos de transbordamento ocorrem de forma recorrente em localidades do distrito-sede de Petrópolis. Segundo Neves (2017), nas porções do 1º Distrito de Petrópolis e nas áreas próximas ao distrito de Cascatinha há baixa eficiência de drenagem, isto é, a água tende a se acumular em alguns locais da superfície devido à sua dificuldade em escoar. Nessa perspectiva, áreas que apresentam baixa eficiência de drenagem são mais suscetíveis aos eventos de inundação.

Figura 12 – Mapa de bacias hidrográficas e ocorrências de inundação

**MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS - PETRÓPOLIS, RIO DE JANEIRO**



Fonte: GEOCART (2015), IBGE (2010), INEA (2021), PMP (1999), Acontece em Petrópolis (2017; 2019; 2020), Diário de Petrópolis (2019; 2020; 2021), G1 (2011; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020), OGLOBO (2001; 2003; 2004; 2013), PetroNews (2011; 2013; 2018; 2021), Tribuna de Petrópolis (2017; 2019; 2020) e S2ID (2021).

Fonte: O autor, 2022.

A Figura 12 permite observar os pontos de inundação em diferentes trechos dos rios Ave Lallemand, Quitandinha e Piabanha. Além disso, verifica-se que as bacias hidrográficas presentes na porção sul do município localizam-se em áreas urbanizadas, onde muitos dos canais fluviais encontram-se em avançado estágio de alteração, por meio de canalizações, retificações, remoção de matas ciliares e estreitamento de determinados trechos dos rios da região. É importante reforçar que embora as inundações ocorram normalmente nas áreas de baixo curso dos rios, como foi apontado pela autora Botelho (2011), observou-se que foram encontrados pontos de inundação registrados em alto vale do curso dos rios.

Documentos técnicos da Prefeitura Municipal de Petrópolis, como o Plano Municipal de Saneamento Básico (2014), caracterizam as diferentes bacias hidrográficas do município e os seus principais problemas. Nesse sentido, o estudo aponta que, principalmente, as bacias dos rios Piabanha e Quitandinha apresentam problemas críticos em relação às ocupações urbanas no entorno dos cursos d'água, além de inúmeros trechos sob risco de escorregamentos de terra, bem como alagamentos, enchentes e inundações.

Ademais, ao comparar documentos cartográficos históricos (Planta Köeler) em relação à drenagem da base cartográfica do município de Petrópolis (1999), os pesquisadores Santos; Antunes & Fernandes (2019) identificaram modificações ocorridas ao longo dos cursos dos rios Piabanha, Quitandinha e Palatino. Os resultados apontaram que no decorrer do tempo o rio Quitandinha apresentou maior redução em sua sinuosidade, bem como uma maior taxa de mudança em sua cobertura vegetal, seguido pelos rios Palatino e Piabanha. O estudo ainda menciona que a descaracterização da malha hídrica ficou evidenciada pela diminuição da largura das drenagens, o que refletiu no volume de água em que os rios conseguem acomodar em sua calha

#### 4.4.1 Declividade

Outro atributo relacionado ao relevo e que contribui para a ocorrência das inundações é a declividade. A declividade se refere à distribuição das inclinações do relevo em relação ao plano horizontal (FLORENZANO, 2008). Pressupõe-se que

quanto maior o ângulo da declividade, mais exposto e sujeito à erosão estará o relevo. Inversamente, quanto menor seu valor, maior será o grau de sedimentos ou de material inconsolidado.

Em áreas planas do relevo há a possibilidade de acumulação de água nas planícies de inundação dos rios. No que se refere às intervenções antrópicas, a canalização e a retificação das drenagens aumentam a velocidade das águas, o que também repercute sobre o transporte e o acúmulo de sedimentos. Estes acúmulos, em períodos de chuvas expressivas e volumosas, podem funcionar como engrenagens para o aumento do nível do canal, ocasionando enchentes e inundações.

Em virtude das áreas aplainadas e de menor declive possuem certo grau de suscetibilidade à ocorrência de inundação, e apresentam com maior potencial de acúmulo de sedimentos, elaborou-se um mapa de declividade para a área de estudo (Figura 13). O mapa de declividade foi elaborado a partir das curvas de nível (em escala 1:10.000) obtendo-se, primeiramente, o Modelo Digital de Elevação para, em seguida, gerar-se o mapa de declividade. As classes de declividade foram definidas em graus, conforme a metodologia dos autores Coelho Netto et. al. (2007), destacada na Tabela 4.

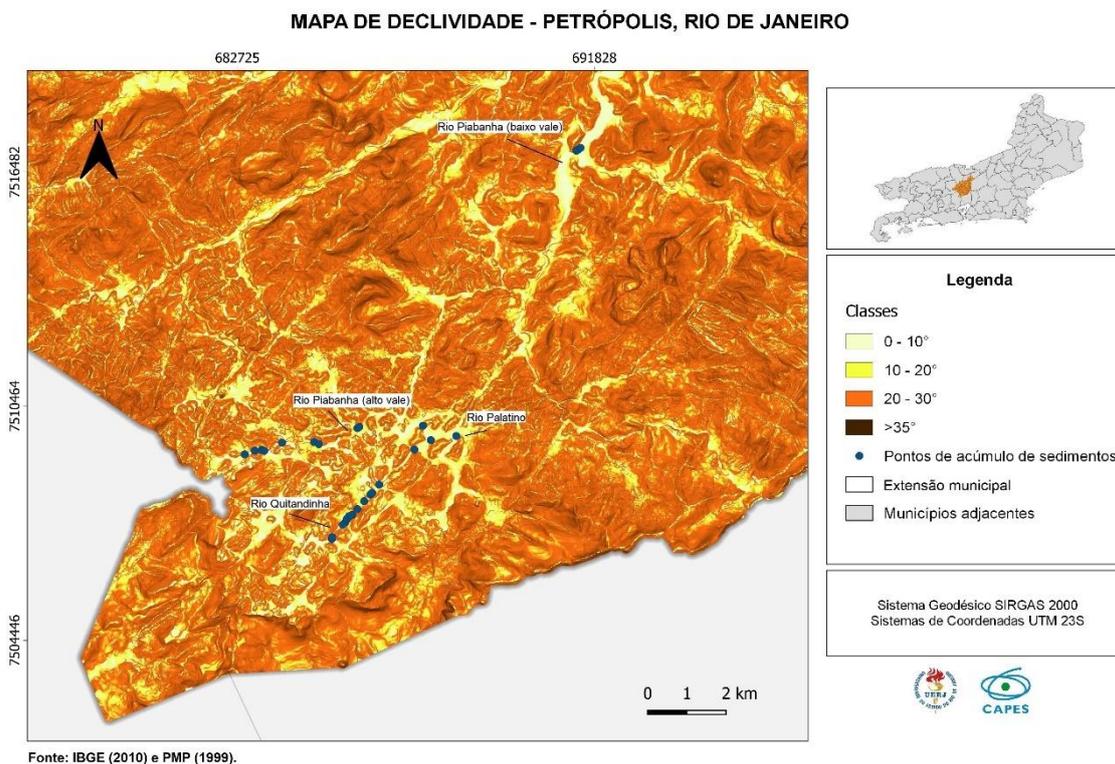
Tabela 4 – Classes de declividade

<b>Declividade</b>	<b>Classificação</b>
0 – 10°	Áreas com potencial de deposição
10 - 20°	Áreas com baixo potencial erosivo
20 – 35°	Áreas com médio potencial erosivo
> 35°	Áreas com grande potencial erosivo

Fonte: COELHO NETTO et. al., 2007.

Conforme a classificação exposta na Tabela 4, quanto menor o valor do ângulo, menor é potencial erosivo, podendo chegar até o grau de deposição. Em contrapartida, quanto maior for o valor do ângulo, maior será a suscetibilidade à erosão no relevo. Ressalta-se que o tipo de uso e ocupação da terra exercerá influência sobre o ritmo desse processo.

Figura 13 – Mapa de declividade e pontos de acúmulo de sedimentos, Petrópolis



Fonte: O autor, 2022.

A Figura 13 permite identificar que as áreas classificadas como médio potencial erosivo (declives que variam entre 20° a 35°) predominam sobre o recorte em tela. Já as áreas com potencial de deposição localizam-se na parte central, cuja declividade varia entre 0° a 10°. Ao sobrepor a localização dos pontos de acúmulo de sedimentos identificados em campo com o mapa de declividade, observou-se que tais pontos localizam-se em áreas de menor declive e com maior probabilidade de assoreamento. Por meio da representação cartográfica também é possível constatar a proximidade desses pontos em relação às áreas de médio a grande potencial erosivo, com declives acima de 35°.

Durante o reconhecimento da área de estudo em campo, foram realizados diferentes registros fotográficos dos trechos de rios assoreados. A Figura 14 exemplifica um ponto de acúmulo de sedimento, bem como a erosão na margem do rio Quitandinha, na altura da Avenida Tiradentes, região central de Petrópolis.

Figura 14 – Ponto de acúmulo de sedimento em trecho do rio Quitandinha, Centro de Petrópolis



Fonte: O autor, 2021.

Outro trecho de assoreamento identificado foi no rio Piabanha, na altura da Ponte de Corrêas, no distrito de Cascatinha (Figura 15). Neste local, além do acúmulo de sedimentos, foi possível observar a presença de lixo, entulho, vegetação e outros materiais no leito do canal.

Figura 15 – Ponto de acúmulo de sedimento em trecho do rio Piabanha, bairro Corrêas



Fonte: O autor, 2021.

É importante reportar que as áreas de maior declividade podem possuir certa influência nos processos de inundação, uma vez que, estas áreas apresentam certa suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa. Por sua vez, estes processos podem transportar sedimentos e outros materiais para o leito dos rios, provocando pontos de assoreamento.

#### 4.4.2 Uso e ocupação da terra

As mudanças de uso e de cobertura da terra também são aspectos fundamentais para o entendimento do desencadeamento ou agravamento de processos físicos em determinado espaço, uma vez que esta variável permite conhecer as transformações causadas pela sociedade, bem como a potencialização das suscetibilidades do meio. A ampliação de áreas urbanas sobre locais florestados irá influenciar na redução da capacidade de infiltração das águas no solo, o que favorece o aumento do escoamento superficial e a concentração de enxurradas. O

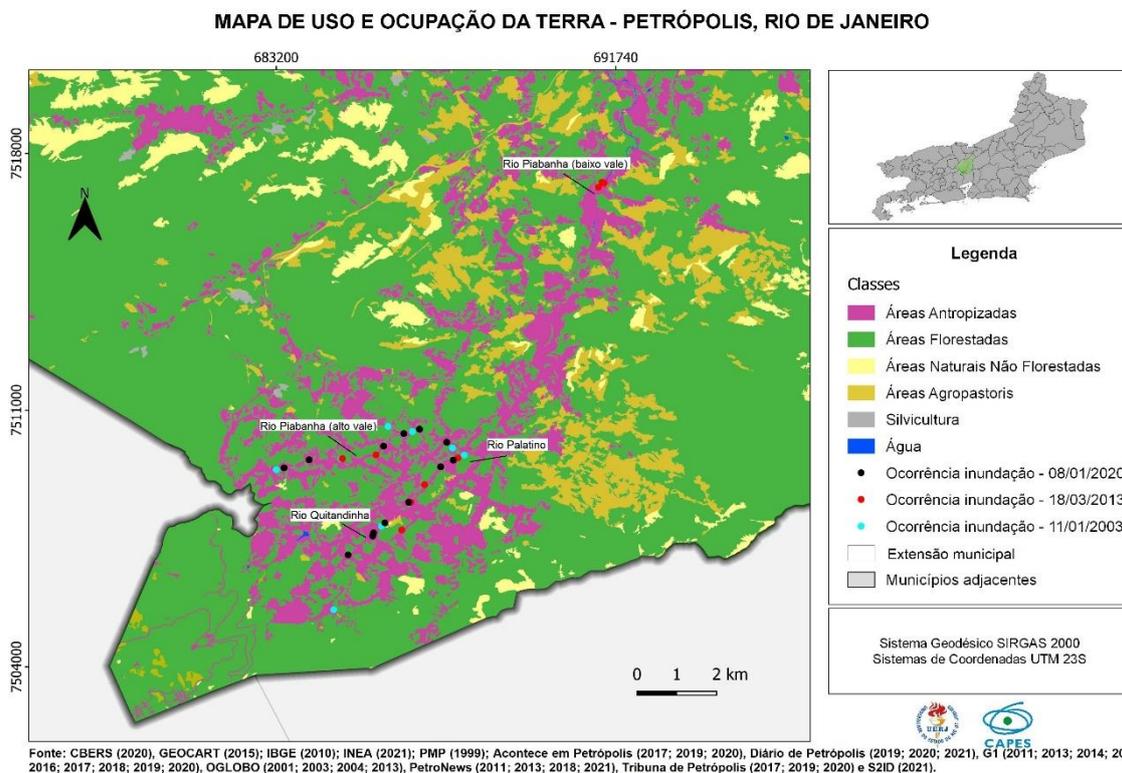
avanço da urbanização também interfere no funcionamento do ciclo hidrológico e na trajetória das águas. Este condicionante, somado a outros aspectos, como a declividade e os índices pluviométricos, poderá acentuar a intensidade e a frequência dos transbordamentos de córregos e rios.

Para as análises de uso e ocupação da terra, utilizou-se os arquivos vetoriais (em formato *shapefile*) em escala 1:25.000, produzidos no âmbito do estudo intitulado “Olho no Verde” da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade – SEAS (2016). Este mapeamento foi realizado para a Região Hidrográfica IV do Estado do Rio de Janeiro, no entanto, o mapeamento não compreendeu todo o território do município de Petrópolis. Por se tratar de uma pequena área a ser mapeada, escolheu-se completar o mapeamento de uso e de ocupação da terra a partir da interpretação das imagens do satélite CBERS-4A. O processamento das imagens encontra-se descrito no capítulo metodológico.

Como visualizado na Figura 16, o mapeamento temático foi realizado respeitando-se as classes do estudo original: áreas antropizadas (áreas urbanas de diferentes níveis de densidade de ocupação, áreas de mineração e solo exposto), áreas florestadas, áreas naturais não florestadas (afloramentos rochosos e campos de altitude), áreas agropastoris (diferentes tipos de cultivos e áreas de pastagem), silvicultura e água.

Observou-se que dentre as classes utilizadas no mapeamento, as áreas florestadas, áreas antropizadas e áreas agropastoris destacam-se por suas extensões em área. Além disso, ao cotejar as ocorrências de inundação em relação ao uso e cobertura da terra, verificou-se que grande parte dos transbordamentos foram registrados em áreas antropizadas. Para Assumpção (2015), a intensificação dos transbordamentos no município relaciona-se ao desmatamento, bem como ao assoreamento dos canais fluviais, em parte, associados aos materiais provenientes de escorregamentos de terra. Neste cenário, o aumento da frequência das inundações relaciona-se também com as modificações das drenagens, a redução da largura dos canais causadas pela urbanização e a construção de pontes ao longo dos rios. Estas interferências, mesmo que pontuais, repercutiram na dinâmica das bacias hidrográficas

Figura 16 – Mapa de uso e ocupação da terra e ocorrências de inundação, Petrópolis



Fonte: O autor, 2022.

Em campo, foram detectados alguns fatores ligados ao uso da terra que poderiam explicar a ocorrência de inundações no entorno imediato das drenagens. Dito isto, por meio da Figura 17 é possível observar determinados aspectos da interferência humana na rua Coronel Veiga. Nota-se a retificação do rio Quitandinha, o estreitamento do seu canal, bem como a presença de intensa urbanização em suas margens.

Figura 17 – Trecho retelinizado do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga



Fonte: O autor, 2021.

#### 4.4.3 Pluviosidade

A precipitação é outro fator indispensável para compreender processos físicos, como as inundações e os movimentos de massa. Juntamente com o relevo e o uso da terra, os índices pluviométricos contribuem para a ocorrência de inundações do tipo gradual ou brusca. Foi realizado um levantamento dos acumulados pluviométricos (dentro da janela temporal de 72 horas) para as ocorrências dos dias 08/01/2020, 18/03/2013 e 11/01/2003. Para estes eventos, extraíram-se os dados de chuva das estações pluviométricas Bingen e Coronel Veiga que compõem o Sistema de Alerta de Cheias do INEA e da estação Petrópolis, operada pelo Agritempo. As Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente, elucidam os valores em milímetros dos acumulados de chuvas antecedentes, bem como os registros do dia da ocorrência.

A Tabela 5 revela acumulados de chuvas sucessivas e frequentes ao longo dos dias até a ocorrência do dia 08/01/2020. Estes acumulados constantes podem

ter refletido na saturação do solo, na elevação do nível dos rios e no conseqüente transbordamento dos canais. Nota-se que entre os 01/01/2020 a 08/01/2020 foram registrados 288,4 mm de chuva.

Tabela 5 – Acumulados pluviométricos – Ocorrência do dia 08/01/2020

<b>Data</b>	<b>Total diário (mm)</b>
01/01/2020	8,8
02/01/2020	95,6
03/01/2020	24,8
04/01/2020	18
05/01/2020	12,2
06/01/2020	22
07/01/2020	19,8
<b>08/01/2020</b>	<b>87,2</b>

Fonte: SISTEMA DE ALERTA DE CHEIAS - INEA, 2021.

Verificando a Tabela 6, observa-se que os transbordamentos desencadeados no dia 18/03/2013 foram ocasionados por expressivos registros pluviométricos acumulados em apenas dois dias. Dessa forma, entre os dias 17/03/2013 e 18/03/2013 foram registrados 361,25 mm de chuva.

Tabela 6 – Acumulados pluviométricos – Ocorrência do dia 18/03/2013

<b>Data</b>	<b>Total diário (mm)</b>
15/03/2013	0,25
16/03/2013	0
17/03/2013	184,25
<b>18/03/2013</b>	<b>177</b>

Fonte: SISTEMA DE ALERTA DE CHEIAS - INEA, 2021.

Em contraste, ao analisar a ocorrência do dia 11/01/2003, verifica-se que os acumulados pluviométricos restringiram-se ao dia do evento, registrando um total de 79,5 mm em 24 horas. Por meio da Tabela 7, infere-se que os pontos de transbordamento foram causados por chuvas concentradas, porém, ressalta-se a necessidade de averiguar a ocorrência de possíveis pontos de assoreamento no dia do evento, bem como demais características dos canais fluviais.

Tabela 7 – Acumulados pluviométricos – Ocorrência do dia 11/01/2003

<b>Data</b>	<b>Total diário (mm)</b>
08/01/2003	0
09/01/2003	0
10/01/2003	0
<b>11/01/2003</b>	<b>79,5</b>

Fonte: AGRITEMPO, 2021.

Destaca-se que os dados relativos à pluviosidade fornecem informações importantes sobre as chuvas diárias de determinada área, bem como auxiliam na caracterização das áreas propensas a movimentos de massa e a inundações. Além disso, este parâmetro necessita ser utilizado de maneira conjunta a outros aspectos, como a declividade, o uso e a cobertura da terra, a situação dos canais fluviais, dentre outros.

#### 4.5 Mapeamentos em escala intraurbana

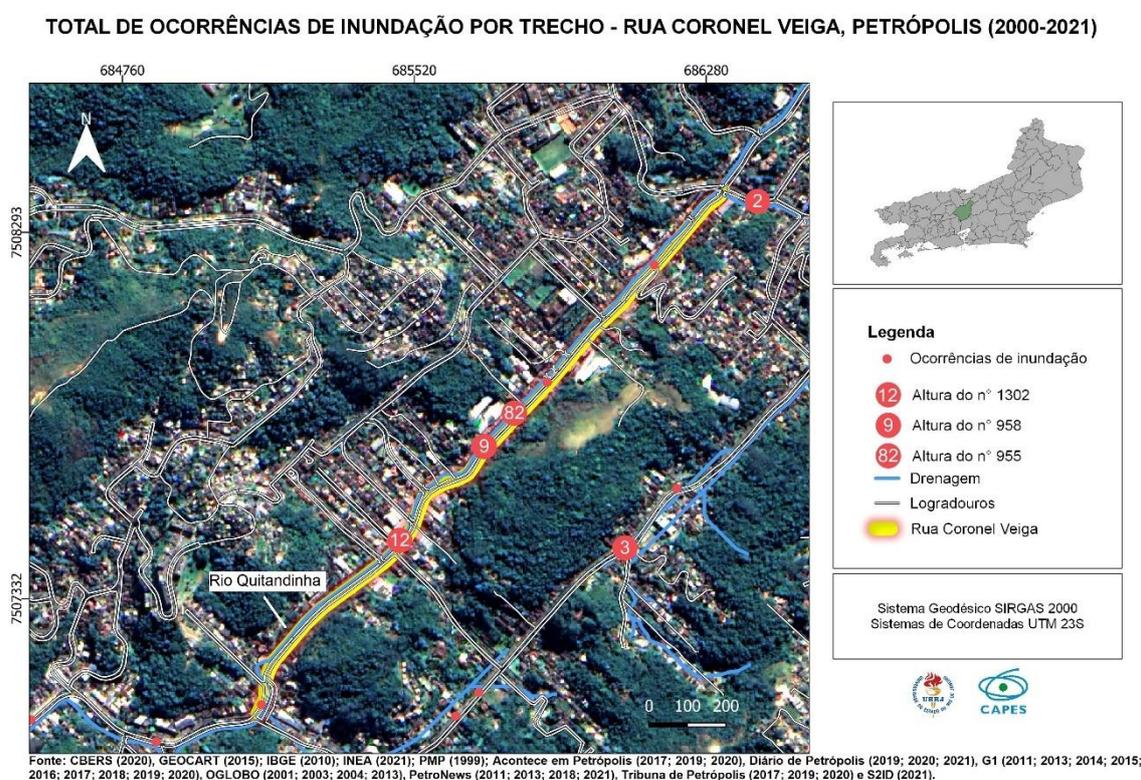
Como visto no item 4.3, a dinâmica dos eventos de inundação em Petrópolis apresentou certo comportamento no que se refere à distribuição dos registros por distritos, por ano, por meses do ano e logradouros. Os gráficos contendo os registros de inundação por logradouros evidenciaram as ruas Coronel Veiga, Washington Luiz e Imperador como as vias de maior recorrência de transbordamentos em Petrópolis entre os anos de 2000 a 2021. Nesse sentido, este item tem por finalidade identificar a manifestação das inundações no âmbito da escala intraurbana, assim como suas consequências para moradias e estabelecimentos comerciais.

##### 4.5.1 Trechos recorrentes a inundação por logradouro

Devido à evidente frequência dos fenômenos, torna-se fundamental realizar análises específicas a fim de se conhecer os trechos de maior incidência de

inundações para as ruas Coronel Veiga, Washington Luiz e Imperador. Para tal, utilizou-se o modificador de simbologia renderizador “*Point Cluter*” no QGIS 3.16.7. Esta função realiza um agrupamento dos pontos próximos em um único símbolo com base em uma dada distância (QGIS Project, 2021). Após realizar diferentes tentativas, a distância que apresentou o melhor resultado foi a de 60 metros. Assim, foram geradas Cartas Imagens dos Trechos com recorrência de inundações a partir da sobreposição dos arquivos vetoriais de drenagem, de logradouros e de pontos de inundação, e também das imagens do satélite CBERS-4A (Figuras 18, 22 e 23).

Figura 18 – Trechos com recorrência de inundações, Rua Coronel Veiga - Petrópolis (2000-2021)

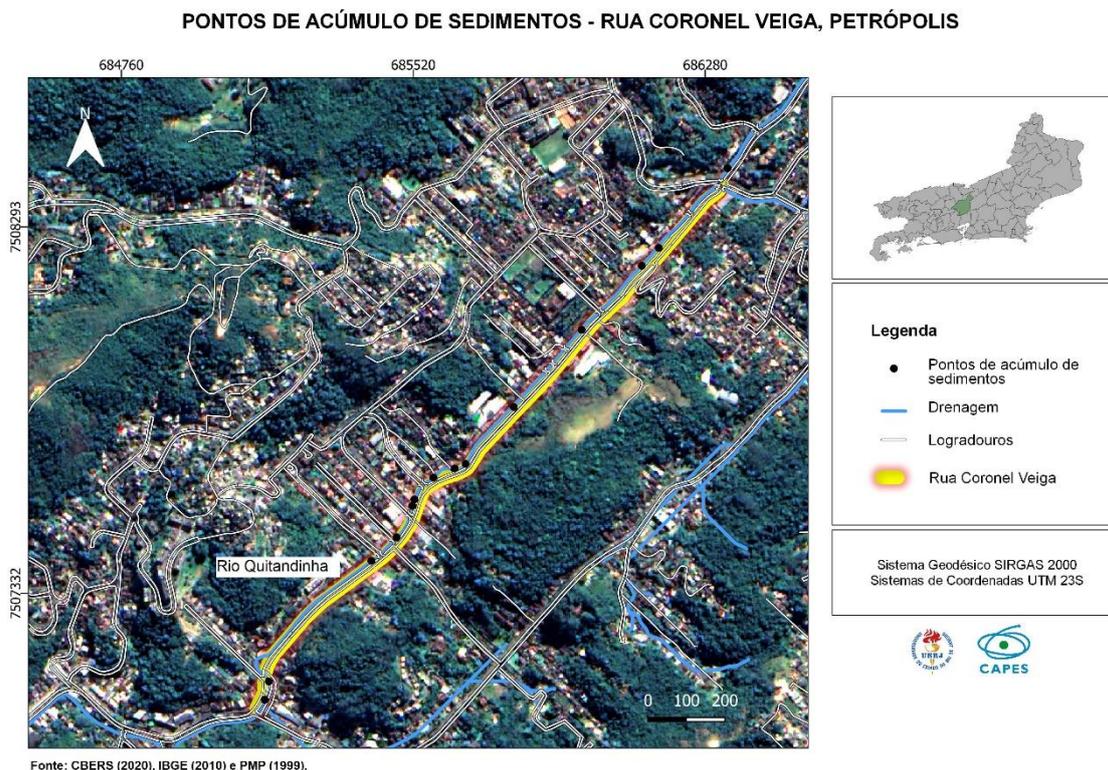


Fonte: O autor, 2021.

A Figura 18 permite observar cerca de três trechos de maior incidência de transbordamentos na rua Coronel Veiga. Dessa forma, verifica-se que houve 12 transbordamentos na rua Coronel Veiga. Dessa forma, verifica-se que houve 12 transbordamentos na altura do número 1302, 9 transbordamentos nas imediações do número 958 e 82 transbordamentos próximos ao número 955. Ressalta-se que neste último trecho se encontra instalada a estação fluviométrica do INEA, o que contribui para uma melhor identificação e catalogação dos registros.

A rua Coronel Veiga mostrou-se uma via com elevada recorrência de eventos de inundação durante todo o período analisado. Por este motivo, procurou-se mapear em campo os pontos de assoreamento ao longo do rio Quitandinha que corta toda a extensão da referida via, como elucidado pela Figura 19.

Figura 19 – Pontos de acúmulo de sedimentos em trechos do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga



As Figuras 18 e 19 ilustram, respectivamente, o agrupamento dos pontos de inundação e o padrão espacial dos pontos de acúmulos de sedimentos nas calhas fluviais. Assim, fica evidente que os assoreamentos tornam as calhas mais rasas, onde um aporte de água fluvial pode interferir com facilidade para o transbordamento do rio Quitandinha, principalmente, em trechos onde há o estrangulamento da drenagem devido às alterações do solo urbano. As fotografias realizadas em campo (Figuras 20 e 21) exemplificam os pontos de assoreamento, bem como a configuração do canal fluvial.

Figura 20 – Trecho assoreado do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga – altura do nº 1873



Fonte: O autor, 2021.

Figura 21 – Trecho assoreado do rio Quitandinha, Rua Coronel Veiga – altura do nº 1302



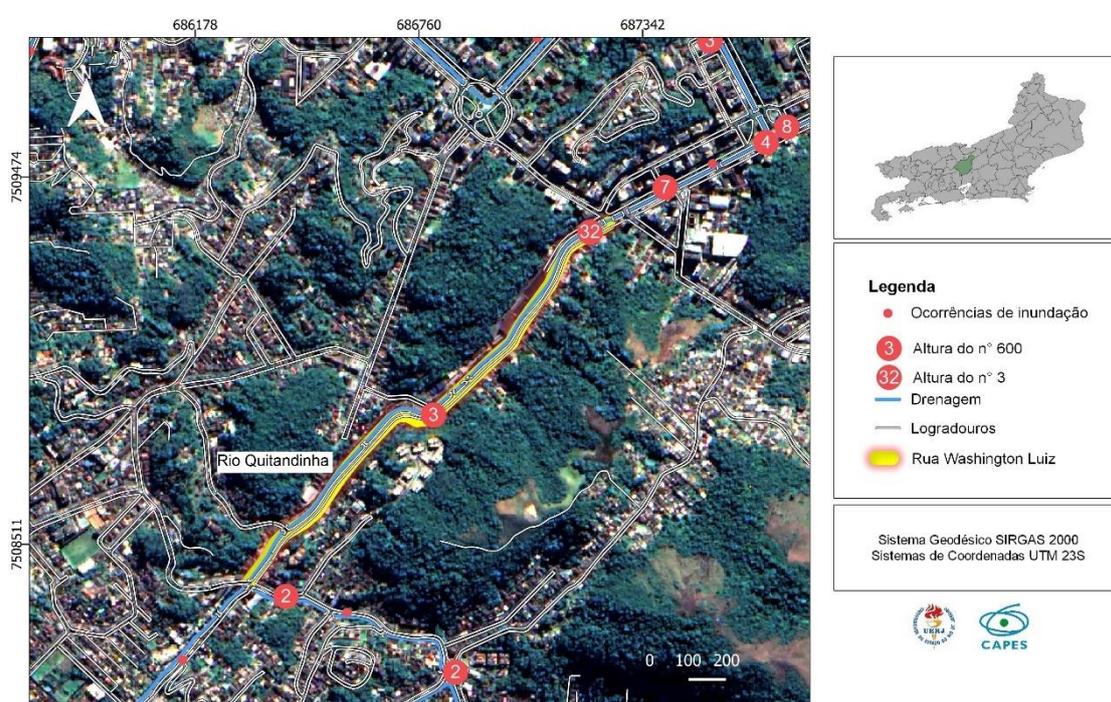
Fonte: O autor, 2021.

Em relação à rua Washington Luiz, as análises detalhadas permitiram observar dois trechos de reincidência para os eventos de inundação (Figura 22).

Pontua-se a ocorrência de 3 transbordamentos do rio Quitandinha na altura do número 600 e 32 inundações registradas nas imediações do número 3. Menciona-se que no trecho de maior recorrência, altura do número 3, está instalado o Sistema de Alerta de Cheias do INEA, o que certamente refletiu na identificação dos eventos de maneira eficiente.

Figura 22 – Trechos com recorrência de inundações, Rua Washington Luiz - Petrópolis (2000-2021)

**TOTAL DE OCORRÊNCIAS DE INUNDAÇÃO POR TRECHO - RUA WASHINGTON LUIZ, PETRÓPOLIS (2000-2021)**



Fonte: CBERS (2020), GEOCART (2015), IBGE (2010), INEA (2021), PMP (1999), Acontece em Petrópolis (2017; 2019; 2020), Diário de Petrópolis (2019; 2020; 2021), G1 (2011; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020), OGLOBO (2001; 2003; 2004; 2013), PetroNews (2011; 2013; 2018; 2021), Tribuna de Petrópolis (2017; 2019; 2020) e S2ID (2021).

Fonte: O autor, 2021.

O último logradouro analisado em escala de detalhamento para os eventos de inundação refere-se à rua do Imperador. Neste logradouro, a ferramenta *Point Cluster* identificou cerca de 5 trechos com recorrência a inundações. Com base na Figura 23 é possível verificar que foram registrados 7 transbordamentos do rio Quitandinha na altura do número 971, 4 transbordamentos no trecho do número 585, 8 eventos de inundação nas imediações do número 562 e 3 inundações na altura do número 466 e do número 6 nas proximidades do rio Palatino.

Figura 23 – Trechos com recorrência de inundações, Rua do Imperador - Petrópolis (2000-2021)



Fonte: O autor, 2021.

Em suma, frisa-se que os produtos cartográficos, construídos a partir da função *Point Cluster*, identificam os trechos críticos dos logradouros, servindo como instrumento para a análise espacial detalhada do processo de inundações. Mesmo que os eventos aconteçam ao longo de toda extensão de uma via, existem pontos críticos que acarretam em danos e prejuízos maiores. Estes resultados auxiliam na compreensão do problema, apontando a possibilidade de ação mais direta na tomada de decisão pelas autoridades, o que é essencial para uma efetiva gestão ambiental urbana. As Cartas Imagens geradas em escala de detalhamento também permitem visualizar a proximidade dos rios Quitandinha e Palatino em relação aos logradouros, bem como as construções humanas e outros elementos espaciais.

#### 4.5.2 Mapeamento das moradias e dos estabelecimentos comerciais afetados por eventos de inundação

Ao longo da série histórica analisada ficou explicitado que os eventos de inundação manifestaram-se de maneira recorrente em determinadas localidades. O contexto ocupacional da área de estudo, em conjunto com os aspectos do meio físico já descritos, contribuíram para elevar o número de afetados direta e indiretamente e para agravar os danos sofridos no decorrer dos anos.

Embora o período analisado na pesquisa abrangesse os registros ocorridos entre os anos de 2000 e 2021, deve-se mencionar que um evento extremo, de alta magnitude, ocorrido em 15 de fevereiro de 2022 atingiu fortemente muitos dos locais críticos já destacados nesta dissertação, causando mais de 230 mortes, dezenas de desaparecidos e desabrigados, grandes danos a ruas e a edificações e elevados prejuízos materiais. De acordo com estimativas da FIRJAN (2022), este desastre impactou 65% das empresas, o que levou o município a perder cerca de 2% do seu PIB. Considerando os danos diretos, o município apresentou um prejuízo de R\$ 665 milhões de reais.

Pouco mais de um mês depois, em 20 de março de 2022, fortes chuvas voltaram a atingir o município e a causar novos óbitos e prejuízos econômicos. As inundações e os escorregamentos de terras gerados fragilizaram ainda mais as áreas impactadas anteriormente, acentuando o cenário de detritos. Outro desdobramento destes eventos foi o aumento do número de casos de doenças causadas por veiculação hídrica. Segundo a Prefeitura Municipal de Petrópolis, foram registrados 1 óbito e cerca de 19 casos confirmados para leptospirose após as inundações registradas nos meses de fevereiro e março de 2022.

Por todo o exposto, torna-se essencial localizar os estabelecimentos comerciais e moradias atingidas por eventos de inundação. Nesse sentido, realizou-se o mapeamento das edificações afetadas por transbordamentos a partir da Carta Imagem (Figura 18) que ilustrou três segmentos com os agrupamentos de pontos de inundação mais críticos na rua Coronel Veiga. O trecho escolhido compreendeu os estabelecimentos comerciais e residenciais no entorno do *Point Cluster* (altura do nº 1302) devido à maior variedade de edificações impactadas.

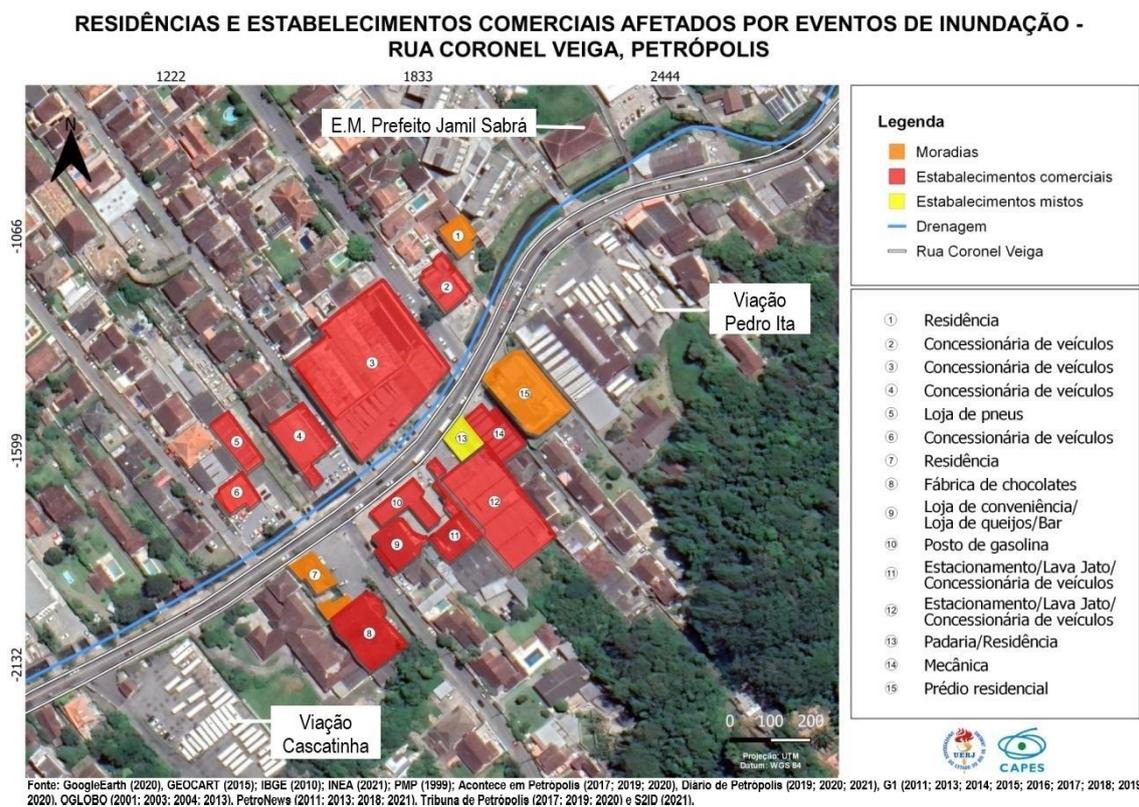
Para a realização do mapeamento foram consideradas as construções que fazem frente à rua principal (rua Coronel Veiga) e que são atingidas de forma direta

pelos transbordamentos do rio Quitandinha. Porém, chama-se atenção que há outros imóveis que se encontram no entorno dos segmentos mais críticos da via e que são afetados de maneira indireta pelas ocorrências de inundação. Isto se deve ao fato de muitas pessoas ficarem impossibilitadas de se deslocar no logradouro principal. Além da população local, este mapeamento contou com o auxílio de matérias jornalísticas. Todos os relatos e as narrativas de comerciantes e de moradores fundamentaram a localização das edificações.

Após coletar todas as informações em campo e em gabinete, realizou-se a vetorização das construções a partir da imagem do Google Earth Pro em ambiente SIG – software QGIS. Cita-se que foi atribuído a cada imóvel vetorizado um número correspondente à sua tipologia de uso. O produto cartográfico gerado pode ser visualizado na Figura 24.

A Figura 24 permite observar alguns estabelecimentos e moradias afetados pelas inundações recorrentes na rua Coronel Veiga. Dentre as edificações, destacam-se casas e prédios residenciais, concessionárias de veículos, loja de pneus, mecânicas, posto de gasolina, estacionamento, lava jato, loja de conveniência, fábrica de chocolates, padaria, bar e loja de queijos e vinhos. Além disso, observou-se que as inundações interferem no acesso direto aos imóveis da área atingida. Os impactos também afligem o transporte público local, sobretudo os ônibus coletivos das empresas instaladas na região, como a viação Pedro Ita e a viação Cascatinha. A Figura 24 ainda permite localizar a Escola Municipal Prefeito Jamil Sabrá que, embora não seja atingida diretamente pelos transbordamentos do rio Quitandinha, possui seu acesso principal interrompido devido aos eventos de inundação.

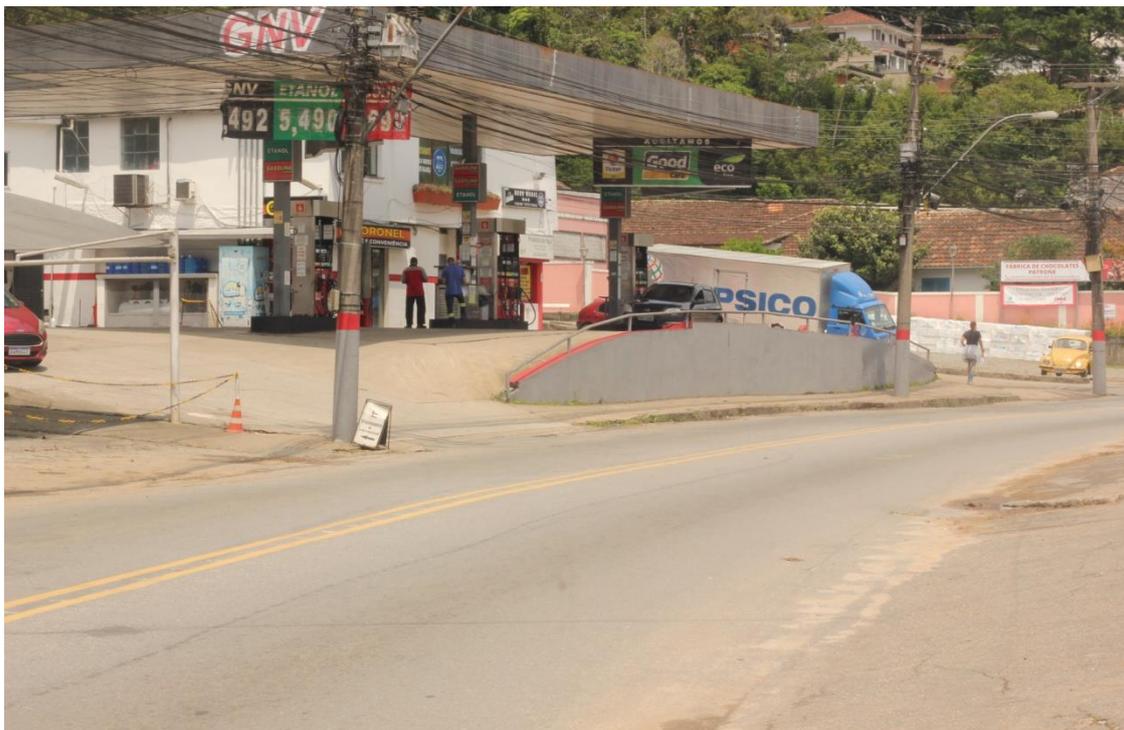
Figura 24 – Edificações afetadas por eventos de inundação – Rua Coronel Veiga



Funcionários dos estabelecimentos comerciais afetados – identificados no mapa pelos números 3, 8, 9, 10 e 13, relataram perdas materiais e prejuízos econômicos ocasionados pelos transbordamentos do rio Quitandinha. Segundo os depoimentos, o aumento repentino do nível do rio, por muitas vezes, impede que mercadorias e equipamentos sejam salvos, o que acentua os danos sofridos.

Os trabalhos de campo realizados nas datas 07/07/2021, 16/11/2021 e 19/04/2022 possibilitaram observar algumas estratégias de enfrentamento adotadas pela população local para conviver com as inundações, como a construção de edificações em níveis acima da rua e a instalação de comportas para conter o avanço dos transbordamentos. Como exemplo, citam-se as obras realizadas em um Posto de gasolina (correspondente ao número 10 na representação cartográfica) para elevar seu nível em relação ao logradouro e assim minimizar os impactos das inundações. A Figura 25 ilustra o referido estabelecimento.

Figura 25 – Posto de gasolina (número 10) afetado por eventos de inundação, Rua Coronel Veiga



Fonte: O autor, 2021.

Já a Figura 26 exemplifica outro comércio que é repetidamente afetado pelos extravasamentos do canal. De acordo com os funcionários de uma Padaria (número 13), o comércio já foi impactado por diferentes eventos de inundação ao longo dos anos, o que levou a perdas e prejuízos econômicos, assim como, sucessivas mudanças administrativas. Embora a edificação conte com degraus elevados, instalação de comportas tanto nas janelas quanto nas portas, as águas do rio Quitandinha ainda conseguem adentrar o estabelecimento, dependendo da intensidade e da magnitude do evento. Observou-se que estas comportas encontram-se instaladas em outras edificações mapeadas, como em algumas concessionárias de veículos e oficinas mecânicas (representadas pelos números 3, 12 e 14).

Figura 26 – Padaria (número 13) afetada por eventos de inundação, Rua Coronel Veiga



Fonte: O autor, 2021.

Outro impacto causado pelas inundações se reflete na desvalorização dos imóveis da área atingida. Há relatos de famílias que venderam seus imóveis ou os alugaram devido aos transtornos causados pelos frequentes episódios. A Figura 27 elucida uma casa que foi vendida por seus proprietários devido à recorrência das inundações. Frisa-se que esta residência não foi contemplada pelo mapeamento realizado, pois se encontrava fora do segmento (*Point Cluster*) escolhido. No entanto, julga-se importante mencionar e trazer este exemplo.

Figura 27 – Imóvel residencial afetado por eventos de inundação, Rua Coronel Veiga



Fonte: O autor, 2021.

Vale a pena chamar atenção que, até o último trabalho de campo realizado no trecho selecionado (19/04/2022), uma padaria, duas concessionária de veículos e uma loja de queijos e vinhos (identificados respectivamente pelos números 13, 6, 12 e 9 na Figura 24) haviam encerrado suas atividades em razão dos prejuízos causados pelas inundações registradas no início do ano de 2022. Ao percorrer toda a extensão da via, observou-se que outros estabelecimentos comerciais também deixaram de existir na rua Coronel Veiga. Em alguns casos, notou-se a migração dos estabelecimentos para áreas mais elevadas, distantes dos rios e com menor risco de serem atingidos pelos transbordamentos. Pondera-se que a constância de eventos leva à uma descontinuidade dos estabelecimentos comerciais, deixando a população com menos opções de serviços na área afetada e no entorno próximo. Além de levar a um esvaziamento de serviços urbanos, esses episódios provocam direta e indiretamente a queda do faturamento pelo comércio local, a redução de emprego e renda, bem como a diminuição da movimentação de pedestres nas ruas.

Destaca-se que as construções mapeadas além de serem afetadas pelos transbordamentos do rio Quitandinha sofrem também com as suas consequências. Após as águas drenarem, torna-se perceptível o cenário de detritos nas calçadas.

Estes detritos, por sua vez, podem atrair vetores transmissores de doenças, como roedores e insetos. Sobre isso, a população local relatou a quantidade de lama e poeira que se acumulada pela via e os riscos que isto traz à saúde das pessoas. Reitera-se que esses eventos não são apenas perigosos devido aos danos provocados imediatamente para a população e suas edificações, mas também por conta dos seus desdobramentos que acabam acarretando o risco efetivo de contrair doenças, como a leptospirose e a dengue; a acentuação de problemas emocionais e outros prejuízos para a saúde e o bem-estar social dos afetados.

Ao dialogar com os moradores, comerciantes e pessoas que transitam constantemente pela rua Coronel Veiga, notou-se uma queixa comum: a pequena manutenção dos bueiros na área. Alguns bueiros encontravam-se com acúmulo de vegetação e de lixo. Outra reclamação pontuada foi a falta de limpeza e de dragagem do canal (Rio Quitandinha). Os relatos sinalizaram a baixa frequência que estes serviços são realizados na localidade pelo poder público, contrapondo com a maior frequência em que as dragagens são realizadas em áreas próximas aos pontos turísticos do município, como as imediações do Palácio de Cristal, do Museu Imperial e da Catedral São Pedro de Alcântara.

Os depoimentos da população também demonstraram que, em caso de eventos menos intensos, as águas de transbordo ficam confinadas apenas nos limites do logradouro devido à sua menor altura e a distância alcançada, o que não causa grandes impactos para os imóveis. Porém, em episódios mais intensos, as inundações acabam se espalhando para ruas e acessos adjacentes à rua Coronel Veiga e ganham alturas consideráveis capazes de desencadear danos e prejuízos econômicos.

A alta periodicidade dos transbordamentos do rio Quitandinha interfere na dinâmica urbana de Petrópolis. A rua Coronel Veiga, uma das principais vias da cidade, tem seu fluxo de trânsito interrompido de maneira emergencial pela Defesa Civil mediante a situações de extravasamento eminente do canal. De acordo com as autoridades municipais, as interdições acontecem entre os trechos compreendidos entre a Ponte Fones e Duas Pontes. Estas interdições, além de afetarem o deslocamento da população, levam à uma reorganização do transporte público.

Ainda segundo as narrativas da população, as principais ações realizadas na rua Coronel Veiga pelas autoridades são: a limpeza das calçadas e recolhimento de lixo e entulho após os episódios de inundação. Para os moradores e comerciantes

da área, o que poderia ser feito para solucionar o impacto das inundações seria a intensificação das limpezas e dragagens do rio Quitandinha e a realização de obras de engenharia, como a construção de “piscinões” nas imediações do sítio urbano.

Ao final dos trabalhos de campo, foi possível observar a existência de determinados pontos de convergência nas falas de moradores e comerciantes locais. Assim, as principais demandas e reclamações em destaque são: os danos e prejuízos materiais recorrentes, a infrequência em que as dragagens são executadas em algumas localidades e a não implementação de ações resolutivas/minimizadoras do problema pelas autoridades.

Em resposta às demandas comunitárias referente ao histórico de inundações em Petrópolis, as autoridades municipais pontuaram que realizam limpezas e dragagens periodicamente em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente - INEA. A Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis (Comdep), em parceria com o programa Limpa Rio do INEA, cita que foram retirados cerca de 60 toneladas de sedimentos dos rios da cidade apenas no ano de 2019. Em 2020, houve mais de 40 mil metros cúbicos de resíduos retirados dos rios Piabanha e Quitandinha. Já após as fortes chuvas que atingiram o município nos meses de fevereiro e março de 2022, foram removidas mais de 7 mil toneladas de detritos do leito dos rios, porém as autoridades afirmam que ainda há cerca de 120 mil toneladas de detritos nos cursos d'água aguardando remoção. Em relação aos impactos causados pelos eventos desastrosos do início do ano de 2022, a Prefeitura Municipal de Petrópolis informou que irá conceder isenção do IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) e da taxa de coleta de lixo para todos os imóveis residenciais e comerciais que foram atingidos.

Ainda no âmbito das ações do poder público, houve a reestruturação dos Núcleos Comunitários da Defesa Civil (Nudec) pela Secretaria de Defesa Civil de Petrópolis no ano de 2021. O objetivo destes núcleos é formar nas comunidades pessoas instruídas para a emissão de alertas em situações de risco para a população local. Anualmente, a Defesa Civil também desenvolve medidas de preparação para o enfrentamento das chuvas, como o Plano Verão. Este documento estabelece procedimentos a serem adotados, de forma direta ou indireta, em situações de emergência causadas pelas fortes chuvas na cidade. Outras medidas da Defesa Civil Municipal avançam no sentido da conscientização, como a

construção de cartilhas informativas sobre como agir e a quem recorrer mediante a um desastre por inundação.

Nos últimos anos, a Prefeitura Municipal de Petrópolis vem buscando somar esforços com outros órgãos e instituições governamentais no que concerne à prevenção e ao monitoramento das ameaças naturais. Uma medida de prevenção implementada pelo município, a partir da cooperação técnica com o CEMADEN, foi a instalação de cinco estações geotécnicas para o monitoramento de umidade do solo. Os equipamentos, instalados no ano de 2021, são voltados para a avaliação de indicadores responsáveis por desastres, como os causados por escorregamentos de terra e inundações.

Mais recentemente, foi anunciado um novo acordo de cooperação técnica entre a Prefeitura de Petrópolis, a Agência de Cooperação Internacional do Japão (*Japan International Cooperation Agency - JICA*) e o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR). A parceria tem por objetivo ampliar os mecanismos voltados para a identificação de riscos e implantar medidas de prevenção e de mitigação a desastres no município.

Além disso, encontra-se em fase elaboração um protocolo de segurança com sugestões de medidas a serem adotadas no transporte público de Petrópolis em caso de inundações. A partir de reuniões e encontros com representantes da Defesa Civil Municipal, da Companhia de Transportes, do sindicato das empresas de ônibus do município e com o Corpo de Bombeiros, traçou-se medidas que visam à criação de rotas de fugas, ida de pessoas para pontos seguros, capacitação de motoristas das empresas de ônibus, entre outras. Uma das medidas elaboradas mais importantes foi o mapeamento de locais seguros nas vias públicas, onde os passageiros poderão se abrigar em casos de transbordamento de rios ao longo da extensão da rua Coronel Veiga e do Centro Histórico, evitando-se assim a perda de vidas humanas nos transportes coletivos.

Por último, iniciou-se no mês de março de 2022 uma ação conjunta entre o INEA e o município visando à recuperação das margens dos rios e à remoção de bancos de areia. Atualmente as intervenções já avançam na limpeza dos rios Quitandinha, Palatino e Piabanha, bem como na construção de muros de cabião em trechos dos canais fluviais mais impactados. Ainda está previsto ações de manejo das águas pluviais em determinadas localidades do município, intervenções na

macrodrenagem da rua Coronel Veiga e obras de redução de impactos causados pelas inundações na área central da cidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou analisar os eventos de inundação no tempo e no espaço para o município de Petrópolis. De forma sistemática, o período de análise consistiu entre os anos de 2000 a 2021, no entanto, também houve o resgate de registros pretéritos. Com base nos resultados gerados, foi possível identificar que os eventos de inundação acompanham a história do município. Os documentos históricos, reportagens jornalísticas e as crônicas apontam registros de inundação datados desde o ano de 1850, estendendo-se até a atualidade. Ao analisar os eventos, verificou-se que as inundações bruscas foram responsáveis por causar severos impactos econômicos e sociais, principalmente, em áreas do distrito-sede do município.

Como parte deste estudo, as abordagens ligadas à área de estudo evidenciaram que o processo de ocupação do município de Petrópolis perpassa por diferentes momentos históricos, econômicos e culturais. O ciclo do ouro, a vinda da família real para o Brasil, a industrialização e o processo de desindustrialização figuram entre os cenários responsáveis pela modelação e remodelação do espaço petropolitano. Embora a área de estudo seja naturalmente suscetível aos eventos de inundação, todo o processo histórico de produção e de ocupação do espaço geográfico contribui para o agravamento de cenários desastrosos e catastróficos.

Constatou-se que, ao longo dos anos, houve uma variação no registro dos eventos de inundação, bem como um aumento da frequência dos processos a partir do ano de 2016. Este crescimento de eventos pode ser resultado do conjunto de transformações ocorridas na área ocupada nos últimos anos, da ocorrência de eventos extremos e do incremento de aparatos tecnológicos na identificação dos fenômenos naturais.

A partir dos produtos cartográficos, gráficos e tabelas, foi possível identificar as áreas mais recorrentes a eventos de inundação no recorte espacial, como algumas localidades do distrito-sede de Petrópolis e o distrito de Cascatinha. Os dados também possibilitaram observar como os transbordamentos se manifestam em relação aos logradouros, destacando as ruas Coronel Veiga, Washington Luiz e Imperador como as vias que apresentaram maior recorrência de inundações entre os anos de 2000 a 2021. Além disso, por meio da metodologia de análise agrupada

dos pontos de inundação (*Point Cluster*) foi possível verificar os trechos mais críticos ao longo de um logradouro extenso e com a sua multiplicidade de ocupações. Dentro desta contribuição, a identificação das áreas construídas afetadas por transbordamentos ao longo do período estudado, elucidou a vulnerabilidade de imóveis residenciais e de estabelecimentos comerciais, bem como as implicações das inundações na dinâmica urbana local. Aponta-se que, ao reconhecer os distritos, logradouros e trechos mais críticos aos eventos de inundação, cria-se um embasamento científico para a tomada de decisão por parte do poder público responsável pela gestão do espaço urbano.

Considerando a bacia hidrográfica como uma unidade espacial geomorfológica de estudo e de análise de processos físicos e também de gestão dos recursos hídricos, emerge a necessidade de alinhamento de ações no âmbito municipal para lidar com a questão das inundações, além da relevância da integração entre todas as esferas de governo para o correto planejamento territorial e para avaliação de impactos. Cita-se que obras e ações por parte do poder público em relação à questão das inundações na área estudo ainda caminham a passos lentos. Meses após os desastres registrados em Petrópolis no início do ano de 2022, uma parcela dos moradores afetados ainda aguardam o repasse do auxílio calamidade e a definição para a construção de habitações populares. O relatório do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, menciona que após seis meses do desastre em Petrópolis cerca de 65 obras necessárias para a recuperação das áreas afetadas ainda não possuem responsabilidade definida entre o estado e a prefeitura municipal.

A paisagem fragilizada demanda intervenções urgentes, tendo em vista a temporada de chuvas no verão. Pontua-se que até mesmo as chuvas de menor intensidade podem ser capazes de desencadear novos desastres em razão do cenário de abandono em determinadas localidades.

Advoga-se a importância e a urgência em haver esforços para equacionar o problema dos eventos de inundação na área de estudo, sejam eles episódios moderados ou episódios de maior magnitude. É preciso que haja adoção de medidas preventivas e contínuas que diminuam os danos e os prejuízos para as moradias, para os estabelecimentos e para a população a partir de obras e de estudos fundamentados na sustentabilidade. Deve-se pensar a agenda ambiental municipal de modo criterioso, a partir de uma fiscalização eficaz, do cumprimento

das legislações de uso e ocupação da terra. É recomendável identificar locais onde seja viável o restabelecimento das características naturais, assim como ações de reflorestamento de encostas e de recuperação de matas ciliares dos cursos d'água. Enfatiza-se também a necessidade de mudança da perspectiva do rio como repositório final de resíduos sólidos domésticos e industriais e de efluentes líquidos, o que compromete a biota, a qualidade da água, além de provocar o acúmulo de materiais que agravam o problema de inundações.

Destaca-se a relevância das geotecnologias para o georreferenciamento de registros históricos de eventos de inundação como forma de estruturar bancos de dados geoespaciais. A partir dessa estruturação, torna-se possível gerar bases cartográficas digitais e mapeamentos temáticos diversos, como aqueles que auxiliam na visualização dos arranjos espaciais dos pontos de maior criticidade para a ocorrência de inundações e que, conseqüentemente, possibilitam inferir os fatores condicionantes. É importante ressaltar os estudos realizados em escalas de detalhe, mais especificamente intraurbanas, para auxiliar a compreensão do processo estudado. O mapeamento de detalhe permite o reconhecimento de problemas e de aspectos bem localizados e também viabiliza a implementação de ações mais específicas.

Cita-se a importância de se considerar na gestão dos espaços urbanos a vivência da população local. Nesse sentido, as pessoas que vivenciam o problema tornam-se fontes essenciais para a construção de uma memória narrativa acerca de inundações anteriores, por exemplo. A participação comunitária contribui diretamente com informações em tempo real - relatos, fotos, vídeos e mapas mentais que vão ajudar a produzir dinâmicas de mapeamentos participativos.

Por fim, é indispensável que haja o pleno funcionamento dos equipamentos que compõem os sistemas de monitoramento com o objetivo de se conhecer a dinâmica natural dos rios no município de Petrópolis. Considera-se fundamental que as autoridades municipais, estaduais e federais se estruturam internamente, buscando formas de aprimoramento na catalogação dos registros de inundação, uma vez que informações desencontradas, incongruências e indisponibilidade de dados foram as principais dificuldades encontradas para o desenvolvimento desta dissertação. Pontua-se também que os registros de inundação inventariados em planilha Excel podem ser atualizados a partir da série histórica já construída, servindo como subsídio a pesquisadores e autoridades futuramente.

## REFERÊNCIAS

- ACONTECE EM PETRÓPOLIS. Disponível em:  
<<https://www.aconteceempetropolis.com.br/>>. Acesso em 20 de jan. 2021
- ALCÁNTARA-AYALA, I. *Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries*, p. 107-124, 2002.
- AMBROZIO, J. C. G. *O Presente e o Passado no Processo Urbano da Cidade de Petrópolis (Uma História Territorial)*. 2008. 376 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- ARBOS, F. Petrópolis, esboço de geografia urbana. In: *Trabalhos da Comissão do Centenário de Petrópolis*. 1 ed. Petrópolis, p. 175-225, 1943.
- ASSUMPÇÃO, R. S. F. V. *Petrópolis – Um histórico de desastres sem solução? Do Plano Köeler ao Programa Cidades Resilientes*. 2015. 246 f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2015.
- BEDIAGA, B. *Diário do Imperador D. Pedro II (1840-1891)*. Petrópolis: Museu Imperial, 1999, 1064p.
- BOMTEMPO, R. C. *Estação Petrópolis: Memórias de um médico que não perdeu o trem da história*. Rio de Janeiro: Desiderata, 2006, 223p.
- BRASIL. *Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios*. Ministério das Cidades, IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Brasília, p.1-45, 2007.
- BRASIL. *Política Nacional de Defesa Civil*. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, p. 82, 2007.
- BOTELHO, R.G.M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: *Geomorfologia Urbana*. GUERRA, A.J.T. (Org.). Rio de Janeiro: BERTRAND BRASIL, p. 71-110, 2011.
- CASTRO, A. L. C. *Manual de desastres: desastres naturais*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003, p.174.
- CARMO, R. L. Urbanização e Desastres: Desafios para a Segurança Humana no Brasil. In: *Segurança humana no contexto dos desastres*. CARMO, R.L. & VALENCIO, N. (Org.). São Carlos: RiMa Editora, p.1-14, 2014.
- CLIMATE-DATE. Disponível em: <<https://en.climate-data.org/>> Acesso em 20 de jun. 2021
- COELHO NETTO, A. L. et al. *Landslide susceptibility in a mountainous geocosystem, Tijuca Massif, Rio de Janeiro: The role of morphometric subdivision of the terrain*. Revista Geomorphology, n.87, p.120-131, 2007.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS – CNM. *Danos e prejuízos causados por desastres no Brasil entre 2013 a 2022*. Estudos Técnicos/Defesa Civil – abril de 2022, p. 18.

CPRM. *Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro*. Brasília, 2000, p. 24.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2a ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 1980, 188p.

DIÁRIO DE PETRÓPOLIS. Disponível em: <<https://www.diariodepetropolis.com.br/>> Acesso em 28 de jan. 2021

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO-FIRJAN. *Firjan estima perda de R\$ 665 milhões no PIB de Petrópolis após a forte chuva da última semana*. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/noticias/firjan-estima-perda-de-r-665-milhoes-no-pib-de-petropolis-apos-a-forte-chuva-da-ultimasemana.htm?&IdEditoriaPrincipal=4028818B46EEB3CD0146FD70E994340B>> . Acesso em: 22 de fev. 2022.

FLORENZANO, T. G. (org.). *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 318.

FRÓES, C.O. *Detalhes importantes sobre o plano de Köeler*. Artigo publicado no Jornal de Petrópolis. Edição de 16 a 22 de março de 2002

FUNDAÇÃO COPPETEC. *Ocorrências de Desastres Naturais entre 2000 e 2012 por Região Hidrográfica*. Rio de Janeiro, 2014, p. 120.

GAZETA DE PETRÓPOLIS. *A Inundação*. Petrópolis: Edição nº 113 de 05/01/1895. Disponível em: <<http://memoria.bn.br/docreader/DocReader.aspx?bib=304808&pagfis=1193>> Acesso em 15 de fev. 2021

QGIS PROJECT. *QGIS Desktop 3.16 User Guide*. 09 nov., 2021, p. 1347.

GOERL, R.F.; KOBAYAMA, M. *Considerações sobre as Inundações no Brasil*. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa, 2005, p. 14.

GONÇALVES, M. P., BRANQUINHO, F. T. B., FELZENSZWALB, I. *Uma análise contextual do funcionamento efetivo e participação popular em uma unidade de conservação: o caso da área de proteção ambiental de Petrópolis (Rio de Janeiro: Brasil)*. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, p. 323-334, 2011.

GUERRA, A.J.T.; GONÇALVES, L.F.H.; LOPES, P.B.M. *Evolução Histórico-Geográfica da Ocupação Desordenada e Movimentos de Massa no Município de Petrópolis, nas Últimas Décadas*. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 8 n. 1, p. 35-43, 2007.

GUERRA, A. J. T., MARÇAL, MS. *Geomorfologia Ambiental*. – 6ª Ed. - Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 2014, p. 190.

GUERRA, A. J. T. et al. *Criação de um Sistema de Previsão e Alerta de Riscos a deslizamentos e enchentes, visando minimizar os impactos sócio-ambientais no bairro Quitandinha, bacia do rio Piabanha (afluente do Paraíba do Sul), município de Petrópolis-RJ*. Anais II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, Taubaté, p. 785-824, 2009.

HERCULANO, S. *Desastres Ambientais, vulnerabilidade social e pobreza*. Revista Nova América, n. 111, 2006. Disponível em: <<http://www.novamerica.org.br>>. Acesso em 02 mar. 2022

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *Divisão de geração de imagens*. Disponível em:<<http://www2.dgi.inpe.br/catalogo/explore>> Acesso em 22 de jun. 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Cidades*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/petropolis/panorama>> Acesso em 13 de jan. 2021

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. *Sistema de Alerta de Cheias*. Disponível em: <<http://alertadecheias.inea.rj.gov.br>> Acesso em 15 de mai. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Região Serrana de Petrópolis*. Brasília, 2007, p. 489.

JORGE F. N.; UEHARA, F. N. Águas de superfície. In: OLIVEIRA A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998, p.101-109.

KOBIYAMA, M. et al. *Prevenção de desastres naturais – conceitos básicos*. Curitiba : Ed. Organic Trading , 2006. 109p.

MARCELINO, V. E. *Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos*. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008, p.38.

MARCELINO, E.V, NUNES, L.H, KOBIYAMA, M. *Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais*. Caminhos da Geografia, Uberlândia, p.130-149, 2006.

NEVES, L. V. *Estudo Geoecológico de Deslizamentos e Inundações em Petrópolis (RJ): Reflexões sobre o Paradoxo do Primeiro Distrito*. 2017. 159 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.

NICHOLLS, N. *Atmospheric and climatic hazards: improved monitoring and prediction for disaster mitigation*. Natural Hazards, p.137–155, 2001.

OGLOBO. Disponível em: <<https://acervo.oglobo.globo.com/>> Acesso em 22 de jan. 2021

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL – OMM. *Atlas de Mortalidade e Perdas Econômicas de Eventos Extremos de Tempo, Clima e Água (1970-2019)*. OMM, nº 1267, Genebra, 2021, p. 90.

PETRONEWS. Disponível em: <<http://petropolisnews.com.br>> Acesso em 08 de fev. 2021.

PIELKE, Jr., R. A. *Making Sense of Trends in Disaster Losses*. The OST's Publication on Science & Technology Policy, 2005. Disponível em: <[http://sciencepolicy.colorado.edu/admin/publication\\_files/resource-1771-2005.38.pdf](http://sciencepolicy.colorado.edu/admin/publication_files/resource-1771-2005.38.pdf)>. Acesso em: 03 mai. 2021.

PORTAL G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/>> Acesso em 29 de jan. 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS. *Plano Diretor*. Petrópolis, 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS. *Plano Municipal de Saneamento Básico*. Habitat Ecológico, 2014, p. 781.

RABAÇO, H.J. *História de Petrópolis*. Instituto Histórico de Petrópolis - IHP, Petrópolis, 1985, 140p.

SANTOS, K. S.; ANTUNES, F. S.; FERNANDES, M.C. *Os rios, a cidade e o mapa como objeto de análise da dinâmica da paisagem*. Mercator, Fortaleza, v.19, 2019, 15p.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES – S2ID. Disponível em: <<https://s2id.mdr.gov.br/>> Acesso em: 12 de fev. de 2021.

SILVA, L.H.A. *Análise da Dinâmica de Ocupação do Município de Petrópolis (RJ) e suas Implicações na Formação de Espaços de Risco*. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

SODRÉ, A. *Petrópolis na sua expressão Geographica e Climaterica*. Trabalhos da Comissão do Centenário. Trabalhos da Comissão - Vol. III. Petrópolis: Prefeitura Municipal de Petrópolis, 1940.

SOUZA, R. F.; FALCÃO, E. C. (Org.). *Geoprocessamento Aplicado - Contexto Multidisciplinar*. Ebook ed. João Pessoa: IFPB, 2017, 292p.

TRIBUNA DE PETRÓPOLIS. Disponível em: <<https://tribunadepetropolis.com.br/>> Acesso em 15 de jan. 2021

TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. In: TUCCI, C.E.M e BERTON, J.C. (Org). *Inundações Urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003, 150p.

TUCCI, C. E. M. *Gestão de Águas Pluviais Urbanas*. Ministério das Cidades – Global. Water Partnership - World Bank. – Unesco, 2005, 269p.

TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 2ª ed., Porto Alegre: Ed. Universidade, UFRGS: ABRH, 2001, 943p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012*. Florianópolis, 2013, 126p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. *Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil – 1995-2014*. Florianópolis, 2016, 230p.

WINTER, V. *Petrópolis, as Marcas da Sociedade na Natureza: história ambiental e leitura das paisagens*. Revista Ineana, v.09, n.01, Rio de Janeiro, p. 54-69, 2021.

**APENDICE A – Inventário dos registros de inundação em Petrópolis (1850-2021)**  
(continua)

ID	Tipo_log	Nome_log	No_Porta	Complemento	Nome_distrito	Nome_bairro	X	Y	Data_ocor	Fonte	Data_Publica
1	Rua	da Imperatriz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	Sem dados	Sem dados	06/03/1850	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
2	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	24/12/1851	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
3	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	Sem dados	Sem dados	10/01/1856	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
4	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	Sem dados	Sem dados	05/01/1862	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
5	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1873	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
6	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1875	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
7	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1882	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
8	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1883	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
9	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1889	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016
10	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	Sem dados	Sem dados	01/01/1895	Assumpção (2015) e Acontece em Petrópolis	18/11/2016

11	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	08/02/1905	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
12	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	28/02/1905	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
13	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1924	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
14	Rua	do Imperador	Sem dados	Obelisco	1	Centro	-22,510086	-43,17539	22/12/1925	Acontece em Petropolis	18/11/2016
15	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1929	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
16	Praça	Visconde de Maua	89	Camara Municipal	1	Centro	-22,507796	-43,176929	20/03/1930	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
17	Rua	do Imperador	971	CEFET	1	Centro	-22,511564	-43,178313	20/03/1930	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
18	Rua	da Imperatriz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	Sem dados	Sem dados	1934	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
19	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1935	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
20	Praça	Visconde de Maua	89	Camara Municipal	1	Centro	-22,507796	-43,177002	26/03/1945	Tribuna de Petropolis	27/03/1945
21	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1964	Acontece em Petropolis	18/11/2016
22	Avenida	Koeler	Sem dados	UCP	1	Centro	-22,509077	-43,18269	22/12/1965	Acontece em Petropolis	18/11/2016
23	Rua	do Imperador	Sem dados	Obelisco	1	Centro	-22,510086	-43,17539	02/01/1966	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
24	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	12/01/1966	Acontece em Petropolis	18/11/2016

25	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	1	Centro	Sem dados	Sem dados	26/03/1966	Acontece em Petropolis	18/11/2016
26	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	26/02/1987	Assumpção (2015) e Acontece em Petropolis	18/11/2016
27	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	Sem dados	01/02/1988	S2ID	
28	Rua	Mosela	Sem dados	Sem dados	1	Mosela	-22,496707	-43,2001376	18/04/1990	GEOCAR T	
29	Rua	Ingelheim	Sem dados	Sem dados	1	Quarteirão Ingelheim	-22,506179	-43,197326	26/01/2000	GEOCAR T	
30	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5097392	-43,1750267	27/01/2000	GEOCAR T	
31	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	27/01/2000	GEOCAR T	
32	Rua	Galdino Pimentel	Sem dados	Sem dados	1	Capela	-22,5145792	-43,227684	27/01/2000	GEOCAR T	
33	Rua	Cel Duarte da Silveira	Sem dados	Sem dados	1	Duarte da Silveira	-22,5029383	-43,2202561	27/01/2000	GEOCAR T	
34	Avenida	Piabanha	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5035859	-43,1867989	27/01/2000	GEOCAR T	
35	Rua	Washington Luiz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5166226	-43,1838041	27/01/2000	GEOCAR T	
36	Rua	Olavo Bilac	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,52921	-43,190762	27/01/2000	GEOCAR T	
37	Avenida	Barão do Rio Branco	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,4906975	-43,1776569	27/01/2000	GEOCAR T	
38	Rua	Pedro Ivo	Sem dados	Sem dados	1	Morin	-22,523881	-43,160462	23/12/2001	GEOCAR T	
39	Rua	Antonio de Medeiros	Sem dados	Sem dados	1	Independência	-22,5472865	-43,2196731	23/12/2001	GEOCAR T	
40	Rua	Bingen	1359	Sem dados	1	Bingen	-22,5106388	-43,2042534	23/12/2001	GEOCAR T	
41	Rua	Norma Maria Reiner	Sem dados	Ponte principal Nogueira	2	Nogueira	-22,423139	-43,132443	24/12/2001	O Globo	26/12/2001
42	Rua	Brigadeiro Castrioto	1492 A	Sem dados	1	Provisoria	-22,4956071	-43,1588012	24/12/2001	GEOCAR T	
43	Estrada	União Indústria	2498	Condomínio Bernardo Proença	2	Correas	-22,454947	-43,14321	24/12/2001	O Globo	26/12/2001
44	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	14/01/2002	GEOCAR T	
45	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	15/01/2002	GEOCAR T	
46	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,5129767	-43,2202018	15/01/2002	GEOCAR T	
47	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,509377	-43,174227	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
48	Rua	Bingen	Sem dados	Posto	1	Bingen	-22,5102291	-43,2040048	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
49	Rua	Doutor Paulo Herve	136	Loja de moveis	1	Bingen	-22,5129767	-43,2202018	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
50	Rua	Montecaseiros	626	Gehren	1	Centro	-22,504154	-43,188988	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
51	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
52	Avenida	Piabanha	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5035859	-43,1867989	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
53	Rua	Mosela	Sem dados	Sem dados	1	Mosela	-22,5023174	-43,1928368	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
54	Estrada	Independência	1785	Sem dados	2	Independência	-22,5474788	-43,2061246	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
55	Praça	Visconde de Maua	89	Camara Municipal	1	Centro	-22,507647	-43,177089	11/01/2003	O Globo	12/01/2003
56	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,513001	-43,220195	11/01/2004	GEOCAR T	
57	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5097392	-43,1750267	12/01/2004	GEOCAR T	
58	Rua	Olavo Bilac	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5327039	-43,1944523	12/01/2004	GEOCAR T	
59	Rua	Bingen	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,5102291	-43,2040048	12/01/2004	GEOCAR T	
60	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	12/01/2004	GEOCAR T	
61	Praça	Pasteur	Sem dados	Sem dados	1	Castelanea	-22,5227598	-43,1830253	12/01/2004	GEOCAR T	

62	Rua	Saldanha Marinho	Sem dados	Sem dados	1	Castelanea	-22,5213597	-43,186004	12/01/2004	GEOCAR T	
63	Rua	da Imperatriz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5076284	-43,1771032	12/01/2004	GEOCAR T	
64	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	06/04/2004	GEOCAR T	
65	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5097392	-43,1750267	06/04/2004	GEOCAR T	
66	Rua	Olavo Bilac	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,529223	-43,190742	06/04/2004	GEOCAR T	
67	Rua	Washington Luiz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5166226	-43,1838041	06/04/2004	GEOCAR T	
68	Rua	Cel Veiga	1276	Eurokraft	1	Valparaíso	-22,529011	-43,19633	21/12/2004	O Globo	25/12/2004
69	Rua	Doutor Alencar Lima	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,511071	-43,17817	21/12/2004	O Globo	25/12/2004
70	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,511035	-43,177599	21/12/2004	O Globo	25/12/2004
71	Avenida	Koeller	260	Prefeitura	1	Centro	-22,507705	-43,181372	21/12/2004	O Globo	25/12/2004
72	Estrada	Uniao Industria	2498	Condominio Bernardo Proenca	2	Correas	-22,454947	-43,14321	21/12/2004	O Globo	25/12/2004
73	Estrada	Uniao Industria	10035	Shopping Viarejo	3	Itaipava	-22,402235	-43,135009	21/12/2004	O Globo	25/12/2004
74	Estrada	Uniao Industria	Sem dados	Montreal	2	Correas	-22,44344	-43,143763	19/01/2005	GEOCAR T	
75	Estrada	Uniao Industria	10000	Parque Municipal de Itaipava	3	Itaipava	-22,40304	-43,134766	19/01/2005	GEOCAR T	
76	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,509744	-43,175044	29/11/2006	GEOCAR T	
77	Rua	Bingen	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,510299	-43,204141	30/11/2006	GEOCAR T	
78	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,509723	-43,174957	30/11/2006	GEOCAR T	
79	Rua	Vidal de Negreiros	Sem dados	Sem dados	1	Retiro	-22,477572	-43,173405	26/01/2007	GEOCAR T	
80	Estrada	do Secretario	180	Sem dados	4	Pedro do Rio	-22,3267913	-43,1824688	26/01/2007	GEOCAR T	
81	Rua	Mosela	Sem dados	Sem dados	1	Mosela	-22,4966877	-43,2001496	26/01/2007	GEOCAR T	
82	Estrada	do Bonfim	Sem dados	Escola Odette Monteiro	2	Bonfim	-22,449417	-43,115453	03/02/2008	S2ID	
83	Rua	Jose da Gama Machado	Sem dados	Sem dados	3	Madame Machado	-22,402704	-43,103235	03/02/2008	S2ID	
84	Estrada	do Gentio	Sem dados	Esquina Estrada Divisa	3	Itaipava	-22,387518	-43,123584	03/02/2008	S2ID	
85	Estrada	das Arcas	Sem dados	Sem dados	3	Itaipava	-22,385423	-43,133263	03/02/2008	S2ID	
86	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,51307	-43,220442	24/11/2009	GEOCAR T	
87	Estrada	da Independencia	Sem dados	Sem dados	1	Independencia	-22,537631	-43,208115	24/11/2009	GEOCAR T	
88	Rua	do Imperador	923	Sem dados	1	Centro	-22,511554	-43,178372	24/11/2009	GEOCAR T	
89	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,509764	-43,17508	24/11/2009	GEOCAR T	
90	Avenida	Piabanha	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5035859	-43,1867989	27/11/2009	GEOCAR T	
91	Rua	Professor Narciso	Sem dados	Sem dados	2	Carangola	-22,46678	-43,16298	27/11/2009	GEOCAR T	
92	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,513117	-43,220764	27/11/2009	GEOCAR T	
93	Rua	Joao Xavier	Sem dados	Sem dados	1	Moinho Preto	-22,4909598	-43,2177135	27/11/2009	GEOCAR T	
94	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5097392	-43,1750267	04/12/2009	GEOCAR T	
95	Rua	Doutor Alencar Lima	8	Sem dados	1	Centro	-22,511071	-43,17817	04/12/2009	GEOCAR T	
96	Rua	Mosela	Sem dados	Sem dados	1	Mosela	-22,496707	-43,2001376	04/12/2009	GEOCAR T	
97	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	04/12/2009	GEOCAR T	
98	Rua	Olavo Bilac	Sem dados	Sem dados	1	Castelanea	-22,529293	-43,190889	04/12/2009	GEOCAR T	
99	Rua	Professor Cardoso Fontes	Sem dados	Sem dados	1	Castelanea	-22,5236764	-43,1829124	04/12/2009	GEOCAR T	
100	Praça	Correas	Sem dados	Sem dados	2	Correas	-22,44255	-43,13974	04/12/2009	GEOCAR T	
101	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,512989	-43,220254	28/12/2010	GEOCAR T	

102	Rua	Barao do Rio Branco	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,4907	-43,177708	28/12/2010	GEOCAR T	
103	Avenida	Piabanha	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,504049	-43,189213	28/12/2010	GEOCAR T	
104	Rua	Mosela	Sem dados	Sem dados	1	Mosela	-22,498775	-43,199246	28/12/2010	GEOCAR T	
105	Rua	Ingelheim	68	Sem dados	1	Quarteirao Ingelheim	-22,506308	-43,1947593	28/12/2010	GEOCAR T	
106	Rua	Cel Duarte da Silveira	Sem dados	Sem dados	1	Duarte da Silveira	-22,5029383	-43,2202561	28/12/2010	GEOCAR T	
107	Rua	Vidal de Negreiros	Sem dados	Sem dados	1	Retiro	-22,4774731	-43,1734001	28/12/2010	GEOCAR T	
108	Rua	Elvira Maria Cabral	Sem dados	Sem dados	3	Vale do Cuiaba	-22,356004	-43,060645	12/01/2011	S2ID	
109	Rua	Princesa Dona Paula	Sem dados	Ponte de Correias	2	Correias	-22,442371	-43,140084	28/02/2011	G1	RJInterTV 28/02/2011
110	Rua	Bernardo Vasconcelos	546	Sem dados	2	Cascatinha	-22,480942	-43,153675	28/02/2011	PetroNews	28/02/2011
111	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	22/06/2012	AlertaCheias INEA	
112	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	03/01/2013	AlertaCheias INEA	
113	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	17/03/2013	AlertaCheias INEA	
114	Praça	Visconde de Maua	Sem dados	Camara Municipal	1	Centro	-22,507833	-43,17694	17/03/2013	O Globo	19/03/2013
115	Rua	Bingen	318	Estacao Alerta INEA Bingen	1	Bingen	-22,509333	-43,195778	18/03/2013	AlertaCheias INEA	
116	Estrada	Uniao Industria	Sem dados	Ponte de Correias	2	Correias	-22,442184	-43,140572	18/03/2013	PetroNews	18/03/2013
117	Rua	Saldanha Marinho	Sem dados	Sem dados	1	Castelanea	-22,520992	-43,187291	18/03/2013	PetroNews	18/03/2013
118	Rua	da Imperatriz	23	Sem dados	1	Centro	-22,5100853	-43,1757589	18/03/2013	GEOCAR T	
119	Rua	Bingen	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,5102291	-43,2040048	18/03/2013	GEOCAR T	
120	Rua	Washington Luiz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5166226	-43,1838041	18/03/2013	GEOCAR T	
121	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaiso	-22,529189	-43,196597	18/03/2013	GEOCAR T	
122	Rua	Cristovao Colombo	876	Sem dados	1	Castelanea	-22,5278256	-43,1895017	18/03/2013	GEOCAR T	
123	Praça	Correias	Sem dados	Sem dados	2	Correias	-22,44255	-43,13974	18/03/2013	GEOCAR T	
124	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	18/03/2013	AlertaCheias INEA	
125	Rua	Vigario Correa	152	Estacao Alerta INEA Correias	2	Correias	-22,443417	-43,141444	18/03/2013	AlertaCheias INEA	
126	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	22/03/2013	AlertaCheias INEA	
127	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,510086	-43,17539	22/10/2013	G1	RJInterTV 22/10/2013
128	Rua	Cel Veiga	1302	Toyoserra	1	Valparaiso	-22,529261	-43,196595	22/10/2013	G1	RJInterTV 22/10/2013
129	Rua	Doutor Alencar Lima	8	Sem dados	1	Centro	-22,511071	-43,17817	22/10/2013	G1	RJInterTV 22/10/2013
130	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	22/10/2013	AlertaCheias INEA	
131	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5097392	-43,1750267	22/10/2013	GEOCAR T	
132	Rua	Washington Luiz	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,5124582	-43,1801367	22/10/2013	GEOCAR T	

133	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	22/10/2013	GEOCAR T	
134	Avenida	General Rondon	Sem dados	Sem dados	1	Quitandinha	-22,533563	-43,2058673	22/10/2013	GEOCAR T	
135	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	02/01/2014	AlertaCheias INEA	
136	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	23/03/2014	AlertaCheias INEA	
137	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	28/03/2014	AlertaCheias INEA	
138	Rua	Cel Veiga	1302	Toyoserra	1	Valparaíso	-22,529261	-43,196595	24/04/2014	G1	RJInterTV 24/04/2014
139	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	26/10/2014	AlertaCheias INEA	
140	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	04/09/2015	AlertaCheias INEA	
141	Rua	General Rondon	Sem dados	Sem dados	1	Quitandinha	-22,533485	-43,205776	08/02/2015	G1	08/02/2015
142	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Sem dados	1	Valparaíso	-22,5268831	-43,1943869	08/02/2015	G1	08/02/2015
143	Praça	Pasteur	Sem dados	Sem dados	1	Castelanea	-22,522729	-43,183453	18/11/2015	G1	RJInterTV 18/11/2015
144	Rua	Cel Veiga	1302	Toyoserra	1	Valparaíso	-22,529261	-43,196595	18/11/2015	G1	RJInterTV 18/11/2015
145	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	29/11/2015	AlertaCheias INEA	
146	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	02/01/2016	AlertaCheias INEA	
147	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	15/01/2016	AlertaCheias INEA	
148	Rua	Doutor Carlos Franco	368	Sem dados	4	Pedro do Rio	-22,332464	-43,132389	16/01/2016	G1	16/01/2016
149	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	27/01/2016	AlertaCheias INEA	
150	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	11/02/2016	AlertaCheias INEA	
151	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	12/02/2016	AlertaCheias INEA	
152	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	16/02/2016	AlertaCheias INEA	
153	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	16/02/2016	AlertaCheias INEA	
154	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	20/02/2016	AlertaCheias INEA	
155	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	28/02/2016	AlertaCheias INEA	
156	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	29/02/2016	AlertaCheias INEA	
157	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaíso	-22,526083	-43,193639	15/03/2016	AlertaCheias INEA	

158	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	15/03/2016	AlertaCheias INEA	
159	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	04/06/2016	AlertaCheias INEA	
160	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	08/11/2016	AlertaCheias INEA	
161	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	16/11/2016	AlertaCheias INEA	
162	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	18/11/2016	AlertaCheias INEA	
163	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	08/12/2016	AlertaCheias INEA	
164	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	11/12/2016	AlertaCheias INEA	
165	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	14/12/2016	AlertaCheias INEA	
166	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,51277	-43,216733	03/01/2017	Acontece em Petropolis	03/01/2017
167	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	03/01/2017	AlertaCheias INEA	
168	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	10/01/2017	AlertaCheias INEA	
169	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	10/01/2017	AlertaCheias INEA	
170	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	11/01/2017	AlertaCheias INEA	
171	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	11/01/2017	AlertaCheias INEA	
172	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	07/02/2017	AlertaCheias INEA	
173	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	14/03/2017	AlertaCheias INEA	
174	Rua	Cel Veiga	1219	Sem dados	1	Centro	-22,528807	-43,196212	14/03/2017	G1	14/03/2017
175	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,510086	-43,17539	14/03/2017	G1	14/03/2017
176	Rua	Doutor Alencar Lima	8	Sem dados	1	Centro	-22,511071	-43,17817	14/03/2017	G1	14/03/2017
177	Rua	Doutor Paulo Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,51277	-43,216733	14/03/2017	G1	14/03/2017
178	Rua	Bingen	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,508157	-43,194183	14/03/2017	G1	14/03/2017
179	Rua	da Imperatriz	Sem dados	Praca aguia	1	Centro	-22,50769	-43,176985	14/03/2017	G1	14/03/2017
180	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	14/03/2017	AlertaCheias INEA	
181	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	20/03/2017	AlertaCheias INEA	
182	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	12/04/2017	AlertaCheias INEA	

183	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,507707	-43,170467	12/04/2017	Tribuna de Petropolis	12/04/2017
184	Rua	Doutor As Earp	Sem dados	CTO	1	Morin	-22,51525	-43,170376	12/04/2017	Tribuna de Petropolis	12/04/2017
185	Rua	Visconde de Souza Franco	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,510113	-43,169955	12/04/2017	Tribuna de Petropolis	12/04/2017
186	Rua	Caldas Vianas	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,507454	-43,169908	12/04/2017	Tribuna de Petropolis	12/04/2017
187	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,510086	-43,17539	17/04/2017	Acontece em Petropolis	18/04/2017
188	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	17/04/2017	AlertaCheias INEA	
189	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	17/04/2017	AlertaCheias INEA	
190	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	13/06/2017	AlertaCheias INEA	
191	Rua	Visconde do Bom Retiro	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,512447	-43,172561	21/12/2017	Acontece em Petropolis	22/12/2017
192	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	21/12/2017	AlertaCheias INEA	
193	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	22/12/2017	AlertaCheias INEA	
194	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	25/12/2017	AlertaCheias INEA	
195	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	26/01/2018	AlertaCheias INEA	
196	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	27/01/2018	AlertaCheias INEA	
197	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	29/01/2018	AlertaCheias INEA	
198	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	29/01/2018	AlertaCheias INEA	
199	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	30/01/2018	AlertaCheias INEA	
200	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	15/02/2018	AlertaCheias INEA	
201	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	16/02/2018	AlertaCheias INEA	
202	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	16/02/2018	AlertaCheias INEA	
203	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	18/02/2018	AlertaCheias INEA	
204	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	22/02/2018	AlertaCheias INEA	

205	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/03/2018	AlertaCheias INEA	
206	Rua	Bernardo Vasconcelos	604	Sem dados	2	Cascatinha	-22,48157	-43,154011	03/03/2018	G1	03/03/2018
207	Estrada	Uniao Industria	2498	Condominio Bernardo Proenca	2	Correas	-22,454947	-43,14321	03/03/2018	G1	03/03/2018
208	Rua	Barao de Teffe	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,509074	-43,174156	03/03/2018	G1	03/03/2018
209	Rua	Caldas Vianas	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,507454	-43,169908	03/03/2018	G1	03/03/2018
210	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	03/03/2018	AlertaCheias INEA	
211	Estrada	Silveira da Motta	Sem dados	Granja Raposo	5	Posse	-22,229121	-43,062849	08/03/2018	PetroNews	08/03/2018
212	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	10/03/2018	AlertaCheias INEA	
213	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	15/03/2018	AlertaCheias INEA	
214	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	15/03/2018	AlertaCheias INEA	
215	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	22/03/2018	AlertaCheias INEA	
216	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/04/2018	AlertaCheias INEA	
217	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	03/04/2018	AlertaCheias INEA	
218	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	20/10/2018	AlertaCheias INEA	
219	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	24/12/2018	AlertaCheias INEA	
220	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	24/12/2018	AlertaCheias INEA	
221	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	15/01/2019	AlertaCheias INEA	
222	Estrada	do Cantagalo	1853	Estacao Alerta INEA Cuiaba	3	Vale do Cuiaba	-22,369639	-43,0685	16/01/2019	AlertaCheias INEA	
223	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	20/01/2019	AlertaCheias INEA	
224	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	05/02/2019	AlertaCheias INEA	
225	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	13/02/2019	AlertaCheias INEA	
226	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Gulf	1	Valparaiso	-22,522532	-43,190146	14/02/2019	Tribuna de Petropolis	14/02/2019
227	Rua	Buarque de Macedo	128	Estacao Alerta INEA AltoSerra	1	Morin	-22,513924	-43,172957	20/02/2019	AlertaCheias INEA	
228	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	20/02/2019	AlertaCheias INEA	
229	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	25/02/2019	AlertaCheias INEA	

230	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Patrone	1	Valparaiso	-22,529521	-43,196786	25/02/2019	G1	25/02/2019
231	Rua	Cel Veiga	Sem dados	Ponte Fones	1	Valparaiso	-22,533057	-43,199949	25/02/2019	G1	25/02/2019
232	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	25/02/2019	AlertaCheias INEA	
233	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/03/2019	AlertaCheias INEA	
234	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	02/03/2019	AlertaCheias INEA	
235	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	10/03/2019	AlertaCheias INEA	
236	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	19/03/2019	AlertaCheias INEA	
237	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	28/03/2019	AlertaCheias INEA	
238	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	23/04/2019	AlertaCheias INEA	
239	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	15/05/2019	AlertaCheias INEA	
240	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	15/05/2019	AlertaCheias INEA	
241	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	16/05/2019	AlertaCheias INEA	
242	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	16/05/2019	AlertaCheias INEA	
243	Rua	Doutor Alencar Lima	8	Sem dados	1	Centro	-22,511071	-43,17817	16/05/2019	Diario de Petropolis	16/05/2019
244	Rua	Visconde de Souza Franco	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,510379	-43,16992	16/05/2019	Diario de Petropolis	16/05/2019
245	Rua	Alice Herve	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,512775	-43,215613	16/05/2019	Diario de Petropolis	16/05/2019
246	Rua	Cel Veiga	1276	Eurokraft	1	Valparaiso	-22,529011	-43,19633	16/05/2019	G1	BomDia Rio 17/05/2019
247	Rua	Olavo Bilac	557	Escola Recanto	1	Castelanea	-22,53327	-43,195027	16/05/2019	Tribuna de Petropolis	17/05/2019
248	Rua	do Imperador	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,509377	-43,174227	16/05/2019	Diario de Petropolis	16/05/2019
249	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	01/06/2019	AlertaCheias INEA	
250	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/06/2019	AlertaCheias INEA	
251	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	01/12/2019	AlertaCheias INEA	
252	Rua	Cel Veiga	1302	Toyoserra	1	Valparaiso	-22,529261	-43,196595	24/12/2019	Acontece em Petropolis	24/12/2019

253	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	29/12/2019	AlertaCheias INEA	
254	Avenida	Tiradentes	93	Sem dados	1	Centro	-22,506536	-43,178281	02/01/2020	G1	02/01/2020
255	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/01/2020	AlertaCheias INEA	
256	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	02/01/2020	AlertaCheias INEA	
257	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	04/01/2020	AlertaCheias INEA	
258	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	07/01/2020	AlertaCheias INEA	
259	Rua	Cel Veiga	1302	Toyoserra	1	Valparaiso	-22,529261	-43,196595	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
260	Rua	Bingen	50	Estacio de S	1	Bingen	-22,507163	-43,193933	08/01/2020	G1	08/01/2020
261	Rua	do Imperador	786	McDonalds	1	Centro	-22,510633	-43,176903	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
262	Rua	Doutor Paulo Herve	730	Sem dados	1	Bingen	-22,512515	-43,218233	08/01/2020	G1	08/01/2020
263	Rua	Cel Duarte da Silveira	Sem dados	Sem dados	1	Bingen	-22,510538	-43,21213	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
264	Rua	General Rondon	288	GreenFruit	1	Quitandinha	-22,533968	-43,202601	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
265	Avenida	Piabanha	Sem dados	Sem dados	1	Centro	-22,502993	-43,185158	08/01/2020	G1	08/01/2020
266	Rua	Saldanha Marinho	67	Sem dados	1	Castelanea	-22,521003	-43,187808	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
267	Avenida	Tiradentes	106	Sem dados	1	Centro	-22,506228	-43,178502	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
268	Rua	Montecaseiros	Sem dados	Ghren	1	Centro	-22,504094	-43,188976	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
269	Rua	Marques de Parana	Sem dados	Firelli	1	Centro	-22,528521	-43,196379	08/01/2020	Acontece em Petropolis	08/01/2020
270	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	08/01/2020	AlertaCheias INEA	
271	Rua	Washington Luiz	1103	Estacao Alerta INEA Centro	1	Centro	-22,512278	-43,179972	08/01/2020	AlertaCheias INEA	
272	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	13/01/2020	AlertaCheias INEA	
273	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	17/01/2020	AlertaCheias INEA	
274	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	04/02/2020	AlertaCheias INEA	
275	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	17/03/2020	AlertaCheias INEA	
276	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	20/03/2020	AlertaCheias INEA	

277	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	07/05/2020	AlertaCheias INEA	
278	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	30/10/2020	AlertaCheias INEA	
279	Rua	Cel Veiga	1276	Eurokraft	1	Valparaiso	-22,529011	-43,19633	04/11/2020	Tribuna de Petropolis	04/11/2020
280	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	04/11/2020	AlertaCheias INEA	
281	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	08/11/2020	AlertaCheias INEA	
282	Rua	Mosela	983	Sem dados	1	Mosela	-22,500075	-43,198625	16/11/2020	Tribuna de Petropolis	16/11/2020
283	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	16/11/2020	AlertaCheias INEA	
284	Estrada	Silveira da Motta	Sem dados	Granja Raposo	5	Posse	-22,229121	-43,062849	08/12/2020	Diario de Petropolis	08/12/2020
285	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	09/12/2020	AlertaCheias INEA	
286	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	22/12/2020	AlertaCheias INEA	
287	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	25/12/2020	AlertaCheias INEA	
288	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/01/2021	AlertaCheias INEA	
289	Estrada	do Cantagalo	1853	Estacao Alerta INEA Cuiaba	3	Vale do Cuiaba	-22,369639	-43,0685	02/01/2021	AlertaCheias INEA	
290	Estrada	Uniao Industria	Sem dados	Ponte Correias	2	Correas	-22,442066	-43,140493	02/01/2021	Diario de Petropolis	04/01/2021
291	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	02/01/2021	AlertaCheias INEA	
292	Estrada	do Cantagalo	1853	Estacao Alerta INEA Cuiaba	3	Vale do Cuiaba	-22,369639	-43,0685	02/01/2021	AlertaCheias INEA	
293	Estrada	do Bonfim	133	Escola Odette Monteiro	2	Bonfim	-22,449283	-43,1157	02/01/2021	PetroNews	02/01/2021
294	Rua	Cel Veiga	687	Drogaria Raia	1	Valparaiso	-22,52534	-43,192816	03/01/2021	Diario de Petropolis	04/01/2021
295	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	03/01/2021	AlertaCheias INEA	
296	Estrada	Silveira da Motta	Sem dados	Granja Raposo	5	Posse	-22,229121	-43,062849	04/01/2021	PetroNews	04/01/2021
297	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	20/02/2021	AlertaCheias INEA	
298	Rua	Cel Veiga	888	Estacao Alerta INEA CelVeiga	1	Valparaiso	-22,526083	-43,193639	16/03/2021	AlertaCheias INEA	
299	Rua	Doutor Paulo Herve	730	Sem dados	1	Bingen	-22,512594	-43,217278	16/03/2021	Tribuna de Petropolis	16/03/2021

Registros imprecisos

**APENDICE B – Eventos de inundação por data de ocorrência (2000-2021)**  
(continua)

<b>Datas de ocorrência</b>	<b>Inundações registradas</b>
08/01/2020	13
18/03/2013	11
11/01/2003	9
14/03/2017	8
16/05/2019	8
22/10/2013	8
27/01/2000	8
04/12/2009	7
12/01/2004	7
28/12/2010	7
21/12/2004	6
02/01/2021	6
12/04/2017	5
03/03/2018	5
03/02/2008	4
25/02/2019	4
06/04/2004	4
24/11/2009	4
27/11/2009	4
24/12/2001	3
02/01/2020	3
17/04/2017	3
23/12/2001	3
26/01/2007	3
30/11/2006	2
28/02/2011	2
17/03/2013	2
08/02/2015	2
16/02/2016	2
15/03/2016	2
10/01/2017	2
11/01/2017	2
29/01/2018	2
16/02/2018	2
15/03/2018	2
24/12/2018	2
02/03/2019	2
15/05/2019	2
03/01/2017	2
03/01/2021	2
04/11/2020	2

15/01/2002	2
16/11/2020	2
18/11/2015	2
19/01/2005	2
20/02/2019	2
21/12/2017	2
26/01/2000	2
11/01/2004	1
29/11/2006	1
12/01/2011	1
22/06/2012	1
03/01/2013	1
22/03/2013	1
02/01/2014	1
23/03/2014	1
28/03/2014	1
26/10/2014	1
04/09/2015	1
29/11/2015	1
02/01/2016	1
15/01/2016	1
16/01/2016	1
27/01/2016	1
11/02/2016	1
12/02/2016	1
20/02/2016	1
28/02/2016	1
29/02/2016	1
04/06/2016	1
08/11/2016	1
16/11/2016	1
18/11/2016	1
08/12/2016	1
11/12/2016	1
14/12/2016	1
07/02/2017	1
20/03/2017	1
13/06/2017	1
22/12/2017	1
25/12/2017	1
26/01/2018	1
27/01/2018	1
30/01/2018	1
15/02/2018	1
18/02/2018	1

22/02/2018	1
02/03/2018	1
08/03/2018	1
10/03/2018	1
22/03/2018	1
02/04/2018	1
03/04/2018	1
20/10/2018	1
15/01/2019	1
16/01/2019	1
20/01/2019	1
05/02/2019	1
13/02/2019	1
10/03/2019	1
19/03/2019	1
28/03/2019	1
23/04/2019	1
01/06/2019	1
02/06/2019	1
01/12/2019	1
29/12/2019	1
04/01/2020	1
07/01/2020	1
13/01/2020	1
17/01/2020	1
04/02/2020	1
17/03/2020	1
20/03/2020	1
07/05/2020	1
30/10/2020	1
08/11/2020	1
08/12/2020	1
09/12/2020	1
22/12/2020	1
25/12/2020	1
20/02/2021	1
04/01/2021	1
14/01/2002	1
14/02/2019	1
16/03/2021	1
24/04/2014	1
24/12/2019	1